

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



RESOLUÇÃO DE HÉRNIAS DISCAIS POR MÍNIMA INVASÃO

RITA REMÉDIOS VAZ DE ALMEIDA GUSMÃO

ORIENTADOR:  
Doutor Henrique Mário da Silva Armés  
COORIENTADOR:  
Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



RESOLUÇÃO DE HÉRNIAS DISCAIS POR MÍNIMA INVASÃO

RITA REMÉDIOS VAZ DE ALMEIDA GUSMÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor António José de Almeida Ferreira

VOGAIS:

Doutor António Manuel Correia Martinho  
Lopes

Doutor Henrique Mário da Silva Armés

ORIENTADOR:

Doutor Henrique Mário da Silva Armés

COORIENTADOR:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

## DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Rita Remédios Vaz de Almeida Gusmão

Título da Tese ou Dissertação: Resolução de hérnias discais por mínima invasão

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2021

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

☒ Clínica

☐ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☐ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
2. ~~É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.~~
3. ~~DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.~~

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 10 de fevereiro de 2021

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura:

## **Agradecimentos**

O primeiro agradecimento vai para quem me criou: os meus pais. Tudo o que eu sou e tudo o que alcancei até hoje foi graças a eles. Tenho perfeita noção de todos os esforços que fizeram para me dar a melhor educação e formação possível. Obrigada pelo amor incondicional. Sou muito agradecida e espero um dia conseguir fazer os meus filhos tão felizes como eu fui/sou com vocês.

Obrigada ao meu irmão, avós, tia Paulinha, tia Gracinha, Maga e Zé por me terem acompanhado ao longo de todos estes anos e me ajudarem a crescer, assim como a perceber que a família é o mais importante e que estará sempre cá para nós.

Obrigada ao Dr. Henrique e à Enf. Liliana, sem eles, este trabalho não existiria. Obrigada por todo o empenho na organização e realização deste projeto. Por todas as horas que despenderam da vossa vida para me proporcionarem o melhor trabalho do mundo. Obrigada pelo estágio inesquecível. Obrigada Henrique por ser um exemplo e por me inspirar a ser cada vez melhor profissional e humana, não só me ensinou muito a nível académico, como a nível pessoal. Obrigada por ter a vontade infinita de inovar e não se deixar conformar com o que já existe. Obrigada por ser como é, por ter essa excelência em tudo o que faz, com o acrescento de ter um sentido de humor que torna o trabalho mais fácil e prazeroso. Obrigada pela confiança e por me mostrar que a cirurgia não é impossível. Liliana, obrigada por me acompanhares desde o primeiro dia e me ensinares tanto. Nunca imaginei que uma enfermeira soubesse tantas coisas, aliás, eu ainda não acredito quando me dizes que não tiraste o curso de medicina veterinária. A melhor, mesmo. Um nível de competência e humildade altíssimo. Obrigada por teres estado sempre presente, por confiares em mim e me teres ajudado sempre que precisei. Foste sem dúvida um pilar neste meu percurso. Espero no futuro encontrar uma enfermeira como tu para me acompanhar porque assim terei a certeza de que tudo vai correr bem. Vai ser difícil porque és inigualável. Agora sim: “Dá tá!”.

Obrigada ao Prof. Sales Luís por me ter ajudado na redação da dissertação, por toda a disponibilidade, aconselhamento e eficácia.

Obrigada a todos os professores e funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária que me forneceram as bases para poder seguir com a minha vida profissional.

Obrigada aos melhores companheiros, aos médicos, enfermeiros, auxiliares, rececionistas, empregados da limpeza e estagiários do Hospital Veterinário de São Bento, por me ensinarem tanto e me fazerem perceber que é possível ter uma família no trabalho. Não podendo escrever-vos individualmente aqui, senão teria uma tese triplicada, atribuo-vos uma palavra que vos caracteriza e com a qual cresci: Angelina (paz), Rúben (amizade), Daniela (companheirismo), Sílvia (vivacidade), Ana Serafim (felicidade), Joana Cordeiro (inteligência), Ana Laura (competência), Patrícia (proatividade), Rodrigues (rapidez), José (determinação),

Andreia (alegria), Luciana (ternura), Carolina Mesquita (simpatia), Vivien (resistência), Raquel (aleatoriedade), Mariana (crescimento), Carolina (empenho), Lu (trabalhadora) e Zé (esforçado).

Obrigada Juca por iluminares a minha vida desde o meu 3º ano da faculdade. Obrigada por me incentivares a ser melhor, por fazeres com que acredite em mim e com que não desista dos meus sonhos. Obrigada por me libertares da racionalidade e me ensinares que a vida são dois dias e que por isso temos de a aproveitar. Obrigada aos teus pais, por nos fornecerem a casa nas fases de exame em que a sanidade mental é essencial para que os resultados sejam os esperados.

Obrigada aos meus amigos que me acompanharam durante estes anos da faculdade. Por me deixarem fazer parte da vida deles e terem tornado este percurso tão especial: Henrique, Laura, Miguel, Nádia, Martinha, Aninhas, Joana, Marta Monteiro, Marta Pinto, Alex, Patrícia, Carolina e Pipa.

Por último, mas não menos importante, obrigada às minhas “Jacintas” que fizeram questão de tornar os meus verões inesquecíveis, “à nossa maneira”: Cata, Mags, Sara, Nocas Surf, Chica e Noca.

# RESOLUÇÃO DE HÉRNIAS DISCAIS POR MÍNIMA INVASÃO

## Resumo

É importante sublinhar que as hérnias discais em cães são uma doença relativamente comum. Embora os animais condrodistróficos apresentem uma maior predisposição para contrair a doença, esta afeção também pode afetar raças não-condrodistróficas. No entanto, a apresentação clínica e o respetivo prognóstico são variados. Os cães podem não apresentar sinais clínicos tal como podem desenvolver paresia e paralisia dos membros assim como perda da perceção da dor. Além disso, deve-se ressaltar que a TAC ou a RM confirmam o diagnóstico, podendo ser usado contraste em casos duvidosos e/ou mais complexos. Assim, o tratamento pode ser médico ou cirúrgico, dependendo do grau de comprometimento da medula espinhal e do estado clínico do animal.

O objetivo do presente trabalho foi validar uma nova técnica cirúrgica, apresentando métodos de abordagem cirúrgica inovadores, minimamente invasivos alternativos aos métodos clássicos, visando complementar as opções de tratamento das hérnias discais. Assim, realizaram-se duas técnicas endoscópicas, tendo sido feita prévia avaliação clínica e imagiológica.

A mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal e a pediclectomia endoscópica foram as duas técnicas estudadas e realizadas. Ambas permitiram a remoção de material herniado.

Concluindo, é possível remover material discal por mínima invasão, sendo necessário mais estudos em animais vivos para avaliar possíveis limitações desta técnica.

Nos dias de hoje, tem havido cada vez mais preocupação com o bem-estar animal, sendo fundamental investir e dar preferência a métodos minimamente invasivos.

**Palavras-chave:** hérnia discal; mínima invasão; cirurgia; mini-hemilaminectomia endoscópica; pediclectomia endoscópica

# **RESOLUTION OF INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION**

## **BY MINIMAL INVASION**

### **Abstract**

It is noteworthy that intervertebral disc herniation in dogs is a relatively common pathology. Although chondrodystrophic animals show higher predisposition for catching the disease, this pathology can also affect non-chondrodystrophic breeds. However, dogs can manifest multiple clinical prognoses. Even if the dogs don't show any clinical signs, it is possible to develop paresis and paralysis of the limbs as well as loss of pain perception. Furthermore, it should be noted that CT or MRI confirms the diagnosis, where contrast can be used in dubious and/or more complex cases. In the meantime, it must be mentioned that the treatment can be medical or surgical, depending on the degree of spinal cord involvement and on the clinical status of the animal.

The purpose of the current work was to validate a new surgical technique, illustrating innovative surgical procedures, minimally invasive methods of surgical approach alternative to classic methods, aiming to complement the treatment options for herniated discs. Thus, two endoscopic techniques were performed with a previous clinical and imaging evaluation.

Uniportal endoscopic mini-hemilaminectomy and endoscopic pediculectomy were the two techniques studied and performed. Both allowed the removal of herniated material.

In conclusion, it is possible to remove intervertebral disc material by minimal invasion, but further investigation in live dogs is necessary to discern any clinical limitations to this technique.

Nowadays, there has been a significant increase in concern regarding animal welfare, wherefore it is crucial to invest and to give preference to minimally invasive methods.

**Key-words:** intervertebral disc herniation; minimally invasive; surgery; uniportal endoscopic mini-hemilaminectomy; endoscopic pediculectomy

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
I. RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	3
2. ANATOMIA DA COLUNA.....	5
2.1. Vértebras cervicais.....	5
2.2. Vértebras torácicas .....	6
2.3. Vértebras lombares.....	6
2.4. Vértebras sacrais .....	7
2.5. Vértebras coccígeas ou caudais .....	7
2.6. Medula espinhal .....	7
2.7. Meninges .....	8
3. FISIOPATOLOGIA VERTEBRAL .....	9
4. DIAGNÓSTICO .....	10
4.1. Diagnóstico Clínico .....	10
4.1.1. Exame neurológico .....	10
4.1.2. Localização neuroanatômica.....	13
4.2. Diagnóstico Imagiológico .....	17
4.2.1. Raio-X simples.....	17
4.2.2. Mielografia .....	17
4.2.3. Tomografia axial computadorizada .....	18
4.2.4. Ressonância magnética.....	18
5. TÉCNICAS CIRÚRGICAS CLÁSSICAS .....	19
5.1. Hérnias Cervicais.....	19



5.1.1.	Acesso dorsal .....	19
5.1.2.	Acesso ventral.....	20
5.2.	Hérnias Toracolombares .....	20
5.2.1.	Hemilaminectomia.....	20
5.2.2.	Mini-hemilaminectomia.....	21
5.2.3.	Pediclectomia.....	21
5.2.4.	Corpectomia parcial .....	21
5.2.5.	Laminectomia dorsal .....	22
5.2.6.	Fenestração .....	22
5.3.	Hérnias Lombossacrais.....	22
5.3.1.	Laminectomia dorsal .....	22
5.3.2.	Foraminotomia e Facetectomia .....	22
5.3.3.	Distração-estabilização .....	23
6.	ENDOSCOPIA .....	23
6.1.	Definição .....	23
6.2.	Instrumentos .....	23
6.3.	Princípios .....	24
6.4.	Abordagens por mínima invasão .....	25
6.4.1.	Mini-Hemilaminectomia endoscópica uniportal.....	25
6.4.2.	Pediclectomia endoscópica .....	26
6.4.3.	Foraminotomia lombossacral endoscopicamente assistida .....	26
6.4.4.	Corpectomia lateral toracolombar endoscopicamente assistida .....	27
6.4.5.	Acesso transilíaco para expor o forâmen e disco intervertebral lombossacral .....	27
III.	RESOLUÇÃO DE HÉRNIAS DISCAIS POR MÍNIMA INVASÃO .....	27
1.	OBJETIVOS.....	27
2.	MÉTODOS E MATERIAIS.....	28
2.1.	Caracterização da amostra .....	28
2.1.1.	Mini-Hemilaminectomia endoscópica uniportal.....	28
2.1.2.	Pediclectomia endoscópica .....	31

3. RESULTADOS.....	32
3.1. Mini-Hemilaminectomia endoscópica uniportal.....	32
3.1.1. Caso clínico 1 .....	32
3.2. Pediclectomia endoscópica .....	33
3.2.1. Caso clínico 2 .....	33
3.2.2. Caso clínico 3 .....	36
4. DISCUSSÃO .....	37
5. CONCLUSÃO.....	41
IV. BIBLIOGRAFIA .....	43

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dilatadores com diferentes diâmetros.....	29
Figura 2 - Canal de trabalho .....	29
Figura 3 - Micropinças .....	30
Figura 4 - Microbroca.....	30
Figura 5 - Sequência dos vários passos da cirurgia .....	30
Figura 6 - Endoscópio inserido no canal de trabalho.....	31
Figura 7 - Inserção de uma micropinça no canal intraendoscópico .....	31
Figura 8 - TAC realizada previamente à cirurgia (caso clínico 1) .....	32
Figura 9 - Fluoroscopia.....	33
Figura 10 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 1) .....	33
Figura 11- TAC realizada previamente à cirurgia (caso clínico 2).....	34
Figura 12 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 2) .....	35
Figura 13 - TAC realizada previamente à cirurgia (caso clínico 3).....	36
Figura 14 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 3) .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cirurgias acompanhadas pela estagiária durante o estágio.....	2
Tabela 2 - Evolução dos sinais clínicos de acordo com a compressão exercida na medula espinhal.....	14
Tabela 3 - Sumário dos sinais clínicos referentes a lesões nos Neurónios Motores Superiores (UMN) e Neurónios Motores Inferiores (LMN) .....	14
Tabela 4 - Relação entre o local de lesão da medula espinhal e os défices que os membros apresentam .....	15

## **I. RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

No dia 23 de setembro de 2019, o estágio curricular foi iniciado no Hospital Veterinário de São Bento, em Lisboa, sob orientação do Doutor Henrique Armés. O horário foi rotativo entre internamento, consultas e cirurgia. Devido ao entusiasmo em aprender numa equipa tão unida e competente as horas diárias foram excedidas. Para além disso, no fim dos seis meses de estágio, após um tempo de quarentena, prolongou-se por um mês e meio, com as devidas precauções. Desta forma, a data de conclusão do estágio foi dia 5 de junho de 2020, com um total de 1395 horas.

### **Consultas**

Nas semanas destinadas às consultas, houve a oportunidade de aprender como lidar com os clientes, assim como ter uma primeira abordagem aos animais. Cada uma iniciava-se com a recolha da história pregressa e a execução do exame físico. De acordo com a área da consulta a que o animal se destinava, realizaram-se diferentes testes e abordagens. As áreas presenciadas foram: cardiologia, dermatologia, oftalmologia, ortopedia, medicina geral, gastroenterologia e oncologia. Assim, foi feito um acompanhamento de ecografias, biópsias, realização de citologias, recolha de LCR, colheita de fluídos por toracocentese, cistocentese e abdominocentese. Para além disto, a estagiária auxiliou no posicionamento para realização de raios-X, mielografias e TAC, com posterior avaliação, assim como na realização de testes rápidos para leishmaniose, Fiv e Felv. Ainda houve a possibilidade de presenciar testes de Schirmer, testes da fluoresceína e medição da pressão intraocular.

### **Internamento**

Nas horas destinadas ao internamento, houve a possibilidade de acompanhar o acordar de um hospital, com a passagem dos casos clínicos. De seguida, realizava-se o exame físico aos animais e recolhiam-se amostras de sangue dos que precisavam de ser controlados, ou que iriam para cirurgia. Também houve oportunidade de realizar exames complementares como hemogramas, análises bioquímicas, ionogramas e provas de coagulação. Para além disto, discutiam-se os casos clínicos, realizavam-se atividades de enfermagem como preparação e administração de medicações (vias: endovenosa (EV), intramuscular (IM), subcutânea, intraocular, tópica), preparação e monitorização de sistemas de soro, elaboração de pensos, drenagem de abscessos e limpezas auriculares. A estagiária também ajudou a conter os animais e a realizar cuidados básicos de higiene. Outro dos procedimentos incluía a colocação de sondas nasogástricas e esofágicas, assim como algalias. Variadas sessões de fisioterapia (laser, electroestimulação e ondas de choque) foram acompanhadas, assim como eutanásias com consequente acondicionamento de cadáveres.

## Cirurgia

As semanas que se destinavam à cirurgia eram as mais motivadoras. Houve a possibilidade de acompanhar a enfermeira responsável por receber os animais e pedir aos tutores a assinatura do termo de responsabilidade relativamente aos riscos anestésicos. De seguida, colocavam-se os cateteres, recolhia-se sangue e faziam-se análises. A estagiária ajudava na preparação da medicação, na tricotomia, assepsia e na abertura dos pacotes cirúrgicos. Durante as cirurgias, monitorizava-se a anestesia ou se participava na cirurgia, tendo de monitorizar o animal na recuperação anestésica. A estagiária auxiliava na contenção e execução de raio-X e TAC pós-cirúrgicos. Quando necessário, realizou-se o suporte básico de vida. A Tabela 1 evidencia as cirurgias acompanhadas pela estagiária. Sob supervisão, esta teve a possibilidade de suturar a pele em variadas cirurgias, assim como realizar procedimentos como castrações, nodulectomias, destartarizações e uma mastectomia total.

**Tabela 1 - Cirurgias acompanhadas pela estagiária durante o estágio.**

<b>Cirurgia de tecidos moles</b>	<b>Nº</b>	<b>Cirurgia Ortopédica</b>	<b>Nº</b>
Castração	15	Transposição crista da tíbia	4
OVH (convencional)	8	Fixação externa	1
Ovariectomia (mínima invasão)	24	TPLO	16
Nodulectomia	11	Amputação de membro	2
Exérese massa anal	3	Osteossíntese dos metatarsos	7
Mastectomia	12	Osteossíntese do fémur	2
Enxerto cutâneo	1	Fixação da articulação coxo-femoral	5
Ablação do conduto auditivo	2	<b>Cirurgia Neurológica</b>	<b>Nº</b>
Otohematoma	2	Resolução de hérnias discais (convencional)	18
Exérese de mucocelo	1	Nucleoplastia por radiofrequência	3
Exérese de pólipos vaginal	1	Pediculectomia endoscópica	2
Billrow	2	<b>Procedimentos endoscópicos</b>	<b>Nº</b>
Cistotomia	2	Endoscopia	16
Trepanação da bula timpânica	4	Rinoscopia	4
Herniorrafia umbilical	5	Cistoscopia	5
Herniorrafia diafragmática	1	Artroscopia	3
Herniorrafia do hiato	1	Traqueoscopia	2
Transposição dos ureteres	1	Otoscopia	4
Esplenectomia	5	Vaginoscopia	4
Estafilectomia	8	Biópsia pulmonar por mínima invasão	1
Nasoplastia	2	<b>Cirurgia Odontológica</b>	<b>Nº</b>
Exérese de trombos	2	Destartarização	25
Resolução de PDA	1	Exérese de dentes	10
Resolução de cataratas	8	Implante dentário	2
Cantoplastia	5	Edodontia	1
Enucleação	1	<b>Outros</b>	<b>Nº</b>
Shunt porto-sistémico	1	Remoção de cálculos uretrais por US	1
Pericardiectomia por mínima invasão	1	Procedimento de urgência - SBV	3

## **II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Brisson (2010), as hérnias discais são relativamente frequentes em cães, tendo uma prevalência de 2%, sendo que Fingerroth e Thomas (2015) afirmam existir uma prevalência de 3,5%. Svensson et al. (2017) confirmam a existência de uma prevalência de 2 a 3,5%. Como a prevalência nos gatos é baixa, cerca de 0,02 a 0,12% (Fingerroth and Thomas 2015), este trabalho será direcionado para a espécie canina.

Lee et. al (2020) e Fenn et al. (2020) clarificam os vários fatores que influenciam o desenvolvimento desta doença, entre eles, a idade, a genética, o excesso de atividade e situações de trauma.

Fingerroth e Thomas (2015) afirmam existir uma grande predisposição dos animais condrodistróficos para as hérnias discais, mas é uma doença que também ocorre nas raças não-condrodistróficas. Smolders et al. (2012) relata que, para além de terem uma diferente ossificação endocondral, diferem em relação à idade de início dos sinais clínicos, frequência e localização da hérnia.

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), há uma grande semelhança entre a apresentação, diagnóstico e tratamento de hérnias discais nos humanos e cães. De tal forma que Lee et al. (2020) afirmam que as alterações na coluna vertebral nos cães têm uma prevalência e um impacto parecidos às que se observam nos humanos, assim como a patogénese, causas, apresentação clínica e diagnóstico. Este trabalho tem isso em conta, o que se traduz em bibliografia humana incluída nesta pesquisa.

As hérnias Hansen tipo I consistem na extrusão do núcleo polposo através do anel fibroso, sendo mais comum acontecer em humanos mais jovens, em casos traumáticos, e é a mais frequentemente observada nos cães condrodistróficos. Sendo que as Hansen tipo II, as hérnias de protusão, ocorrem mais frequentemente nas pessoas idosas e nos cães não-condrodistróficos, devido à idade e a doenças discais degenerativas crónicas. As primeiras são consideradas a causa mais comum de lesão da medula espinhal (ME) em cães (Lee et al. 2020; Fenn et al. 2020).

A cirurgia por mínima invasão é uma evolução na área da cirurgia que tem ganho cada vez mais relevância, pois através de abordagens mais pequenas e menos invasivas conseguem-se atingir os mesmos objetivos clínicos e cirúrgicos que as abordagens convencionais (Kim et al. 2020). “Em MH, os procedimentos minimamente invasivos têm ganho popularidade desde o desenvolvimento da discectomia microendoscópica por Foley e Smith em 1999” (Moon et al. 2017, p.1532, tradução livre). Para além disto, afirmam que estes tipos de técnicas têm muitas vantagens, entre elas: perda mínima de sangue, menor dor associada, menor lesão tecidual, melhor visualização das estruturas, menor tempo de

hospitalização (menor stress), recuperação mais rápida e menor taxa de complicações (Hettlich 2017; Moon et al. 2017; Kim et al. 2018). Para se proceder à realização de procedimentos minimamente invasivos na coluna vertebral é necessário um meio de diagnóstico por imagem durante a cirurgia (raio-X, fluoroscopia ou TAC), assim como instrumentos cirúrgicos específicos (Hettlich 2017).

Winn (2017) refere quatro pilares que permitem a evolução da cirurgia neurológica minimamente invasiva:

- Técnicas microcirúrgicas com aumento do uso de ampliação ótica, incluindo microscópio e endoscópio;
- Retratores tubulares e técnicas de reduzida abertura para estabelecer campos de trabalho, evitando lesões nos tecidos envolventes;
- Utilização de técnicas de imagem que são importantes na localização da doença e na colocação de implantes, placas e parafusos na coluna;
- Desenvolvimento de implantes e guias especializados para todas as zonas da coluna através de abordagens ventrais, dorsais e laterais.

Da mesma forma, Guevar et al. (2020) referem quatro áreas que permitem esta evolução e inovação: as técnicas de acesso utilizadas, tal como a pequena abertura percutânea e o acesso tubular; a ampliação conseguida com o microscópio e endoscópio; a possibilidade de ter meios imagiológicos dentro da sala de cirurgia e, por fim, a produção de materiais cirúrgicos que permitem uma abordagem mínima.

Nesta revisão, serão abordadas as técnicas cirúrgicas convencionais para hérnias discais, bem como as técnicas minimamente invasivas, sendo posteriormente apresentadas duas técnicas, a mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal (MHEU) e a pediclectomia endoscópica (PE).

Existem poucos estudos sobre a cirurgia espinhal endoscópica em medicina veterinária (MV) e a única complicação relatada foi a fratura do processo acessório (Moon et al. 2017). Em MV, já há vários procedimentos endoscopicamente assistidos que têm bastante utilidade e sucesso como por intermédio da toracoscopia, da laparoscopia e da artroscopia (Carozzo et al. 2011; Moon et al. 2017).

As técnicas minimamente invasivas que já foram realizadas em neurocirurgia em animais vivos foram: foraminotomia lombossacral assistida endoscopicamente e pediclectomia toracolombar endoscópica. No entanto, houve técnicas experimentadas em cadáveres, entre elas: mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal, corpectomia lateral toracolombar assistida endoscopicamente, foraminotomia endoscópica, foraminotomia através de uma porta iluminada e o acesso transilíaco para expor o disco intervertebral e forâmen lombossacral (Wood et al. 2004; Carozzo et al. 2008; Carozzo et al. 2011; Lockwood et al. 2014; Hwang et al. 2016; Moon et al. 2017). Neste trabalho, apenas serão desenvolvidas



duas técnicas, a mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal e a pediclectomia endoscópica.

## **2. ANATOMIA DA COLUNA**

A coluna vertebral do cão é constituída por 7 vértebras cervicais, 13 torácicas, 7 lombares, 3 sacrais e 20 caudais, sendo que estas últimas podem variar entre raças e indivíduo (Thomson and Hahn 2012; Singh 2018). Assim, a fórmula vertebral é escrita com as iniciais de cada zona com o número de vértebras associadas, sendo no cão a seguinte: C<sub>7</sub>T<sub>13</sub>L<sub>7</sub>S<sub>3</sub>Cd<sub>20</sub> (Evans and Lahunta 2013). Anatomicamente é dividida em coluna cervical (C1-C7), torácica (T1-T13), lombar (L1-L7) e sacral (S1-S3) (Jaggy 2010).

Cada vértebra é formada por um corpo que se encontra ventralmente ao canal vertebral que é constituído por osso esponjoso, internamente, e osso cortical, externamente. A ME encontra-se protegida pelo arco vertebral que consiste na lâmina, dorsalmente, e pedículos, lateralmente. A grande maioria das vértebras tem um processo espinhoso (dorsal), processos transversos (laterais) e processos articulares (craniais e caudais). As vértebras estão interligadas por discos intervertebrais, onde, dorsalmente a estes, se localizam os forâmenes intervertebrais responsáveis pela passagem de nervos e vasos sanguíneos (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013; Aspinall and Cappello 2015).

As artérias ao entrarem no espaço intervertebral dividem-se em três ramos, o primeiro fornece sangue à zona dorsal (lâmina, processo espinhoso e articular, ligamento amarelo e tecido epidural dorsal); o segundo à zona dorsal do corpo vertebral; e, o terceiro é destinado ao nervo espinhal (Kim et al. 2018).

O plexo venoso vertebral interno (PVVI) são vasos bilaterais que se encontram no chão do canal vertebral, onde as veias convergem na zona central do corpo vertebral e divergem na zona do disco intervertebral. No entanto, no atlas e áxis são maiores e mais lateralizados (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2010; Johnston and Tobias 2018). O plexo venoso vertebral externo, dorsal e ventral, encontram-se na superfície dorsal e ventral da coluna vertebral, respetivamente (Smith 1999; Kim et al. 2018).

Alguns dos ligamentos existentes são: supraespinhoso, interespinhoso, intertransverso, longitudinal dorsal e longitudinal ventral. O ligamento amarelo encontra-se no teto do canal vertebral e no espaço entre lâminas vertebrais (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013; Johnston and Tobias 2018).

### **2.1. Vértebras cervicais**

Existem várias particularidades relativas às duas primeiras vértebras cervicais. A primeira é que se distinguem por não terem disco intervertebral entre as duas. A segunda é

que a primeira vértebra se denomina por atlas e não tem processo espinhoso, nem corpo, mas sim um arco ventral e dorsal (Evans and Lahunta 2013; Aspinall and Cappello 2015). A terceira é que a segunda vértebra cervical se chama áxis e se destaca pelo seu grande processo espinhoso. Para além disso, o áxis liga-se ao processo espinhoso da primeira vértebra torácica através do ligamento *nuchal*, enquanto que cranialmente existe o ligamento atlantoaxial permitindo a ligação ao atlas. O áxis tem cranialmente uma projeção de osso denominada por *dens* (processo odontoide) que encaixa na superfície dorsal do arco ventral do atlas, permitindo a rotação da cabeça em todos os sentidos (Evans and Lahunta 2013; Singh 2018). Este mantém-se na sua posição graças a vários ligamentos, incluindo o ligamento transversal, apical e alar (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013).

Segundo Fossum et al. (2013), para além dos seios venosos no chão do canal vertebral, existe uma artéria vertebral em cada lado da ME cervical. À exceção da última vértebra cervical (C7), existem forâmenes transversos onde passa esta artéria (Evans and Lahunta 2013).

## **2.2. Vértebras torácicas**

Estas vértebras, para além dos processos descritos, ainda têm processos mamilares e acessórios (Evans and Lahunta 2013). Os primeiros são projeções dorsais nos processos transversos que aparecem em T3 e os segundos encontram-se no bordo caudal dos pedículos, estando presentes desde metade da região torácica até metade da região lombar (L5-L6) (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013; Singh 2018). Existe uma vértebra anticlinal, normalmente T11, onde ocorre uma alteração na orientação do processo espinhoso, deixando de ser caudal, passando a ser cranial (Evans and Lahunta 2013; Johnston and Tobias 2018). Outra particularidade é o facto do processo transversal articular com as costelas. Há uma alteração na orientação dos processos articulares, sendo que até T10 se encontram num plano dorsal, passando a laterais (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013; Johnston and Tobias 2018; Singh 2018). Entre as cabeças das costelas (excepto T1, T12 e T13) há um ligamento intercapital, debaixo do ligamento longitudinal dorsal, que reduz a incidência de extrusões na ME entre T2 e T11 (Sharp and Wheeler 2005; Johnston and Tobias 2018).

## **2.3. Vértebras lombares**

Segundo Singh (2018), os processos transversos orientam-se cranio-ventralmente. Os processos articulares estão orientados verticalmente no plano sagital, enquanto que os acessórios (nos pedículos) estão direccionados caudalmente (Evans and Lahunta 2013). A

vértebra L7 diferencia-se das outras lombares por ter um processo espinhoso mais curto (Sharp and Wheeler 2005).

## **2.4. Vértebras sacrais**

As três vértebras sacrais estão fundidas num só corpo chamado sacro que tem ligação com as asas do ílio através da primeira vértebra sacral (Evans and Lahunta 2013; Singh 2018). Tanto dorsalmente como ventralmente existem dois pares de forâmenes por onde passam os nervos e os vasos sanguíneos (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013).

## **2.5. Vértebras coccígeas ou caudais**

As vértebras coccígeas variam em número e forma de acordo com o comprimento da cauda, podendo variar entre seis e vinte e três. Em cada uma há um desvanecimento dos processos à medida que se tornam mais caudais (Evans and Lahunta 2013; Aspinall and Cappello 2015).

## **2.6. Medula espinhal**

A ME nos cães prolonga-se desde o forâmen magno até à sexta vértebra lombar (L6). Neste ponto, reduz-se a um conjunto de nervos, envolvidos individualmente pelas meninges, denominado por cauda equina (Sharp and Wheeler 2005; Evans and Lahunta 2013; Singh 2018). A ME é composta, centralmente, pela matéria cinzenta e, externamente, pela matéria branca (Sharp and Wheeler 2005; Platt and Olby 2014).

A matéria cinzenta é composta por corpos celulares de interneurónios e neurónios motores inferiores (NMI). Os corpos celulares dos neurónios sensitivos estão nos gânglios das raízes dorsais, enquanto que os corpos celulares dos neurónios motores estão na coluna ventral e lateral da substância cinzenta. Por sua vez, a matéria branca é constituída por tratos que estão organizados em feixes nervosos motores (eferente) e sensitivos (aferente) (Sharp and Wheeler 2005; Lorenz et al. 2011; Machado and Haertel 2014; Platt and Olby 2014).

A matéria branca divide-se em três funículos: dorsal, lateral e ventral. No primeiro percorrem os tratos sensitivos ascendentes. O segundo inclui tratos ascendentes e descendentes. Por fim, o terceiro é formado por tratos motores descendentes. As vias ascendentes para a proprioção são o trato espinocerebelar, espinomedular, fascículo grácil e cuneiforme. No funículo lateral encontra-se o trato espinotalâmico lateral responsável pela perceção de temperatura e dor superficial. A nociceção (dor profunda) é controlada pelo trato proprioespinal e espinoreticular. As vias descendentes motoras incluem o trato

corticoespinhal e rubroespinhal que são responsáveis pela flexão voluntária dos músculos. Para contrariar, o trato vestibuloespinhal e reticuloespinhal controlam a extensão destes. Por fim, o esvaziamento voluntário da bexiga é controlado pelos tratos tetoespinhal e reticuloespinhal. Nos cães existe um trato motor ascendente com a responsabilidade de inibir a extensão dos músculos dos membros torácicos. Este inicia-se na zona dorsolateral da matéria cinzenta de L1-L7 e desloca-se cranialmente. Nos casos de lesão deste trato, o animal apresentará a síndrome de Schiff-Sherrington que será explicada posteriormente (Sharp and Wheeler 2005; Machado and Haertel 2014; Platt and Olby 2014; Dewey and Costa 2016).

Dewey e Costa (2016) clarificam que os segmentos da ME não coincidem com o número da vértebra correspondente, mas sim com a que se encontra cranial a esta, à exceção das primeiras duas vértebras cervicais, das vértebras na região toracolombar e do segmento C8 que se encontra entre C7 e T1. Os nervos de C1 saem no forâmen lateral da própria vértebra, mas os restantes nervos cervicais saem sempre cranialmente à vértebra correspondente (Evans and Lahunta 2013). Ao contrário destes, os nervos torácicos e lombares saem do canal vertebral caudalmente às vértebras análogas (Sharp and Wheeler 2005). Há duas zonas em que existe um alargamento da ME, a intumescência cervical e lombar, que consiste na saída de nervos motores para os membros torácicos e pélvicos, em C6-T1 e L5-S1, formando os plexos braquial e lombossacral, respetivamente (Evans and Lahunta 2013; Platt and Olby 2014; Singh 2018).

A vascularização da ME é realizada pelas artérias espinhais que entram no canal vertebral pelo forâmen intervertebral, dividindo-se em artérias radiculares dorsais e ventrais que vascularizam a superfície da ME até à dura-máter. Existem artérias espinhais dorsolaterais que se encontram dorsalmente à ME. Na fissura ventral há a artéria espinhal ventral que dá origem a artérias verticais que transportam o sangue até à matéria cinzenta e alguma à matéria branca. Esta última é vascularizada essencialmente por artérias radiais que também são responsáveis pela matéria cinzenta periférica. A drenagem venosa é realizada por uma rede de veias na superfície da ME que irá drenar no PVVI (Smith 1999; Sharp and Wheeler 2005).

## **2.7. Meninges**

As meninges são membranas de tecido conjuntivo cuja função é proteger o sistema nervoso central. Estas são designadas por pia-máter, aracnoide e dura-máter, da mais interna para a mais externa. Entre a dura-máter e o perióstio da vértebra existe o espaço epidural que contém tecido conjuntivo, gordura e vasos sanguíneos. Entre a pia-máter e a aracnoide encontra-se o espaço subaracnoideio que alberga o líquido cefalorraquidiano (Evans and Lahunta 2010; Evans and Lahunta 2013; Machado and Haertel 2014).

### 3. FISIOPATOLOGIA VERTEBRAL

O disco intervertebral é formado pelo núcleo polposos, anel fibroso, zona de transição e placas terminais cartilagíneas (Bergknut et al. 2012; Wisner and Zwingerberger 2015; Johnston and Tobias 2018; Fenn et al. 2020). A sua função consiste em conferir estabilidade e flexibilidade à coluna vertebral, resistindo a forças compressivas. Estão presentes entre todas as vértebras exceto C1-C2 e as vértebras sacrais (Sharp and Wheeler 2005; Singh 2018; Kim et al. 2020; Fenn et al. 2020).

A degeneração do disco intervertebral é comum em cães, não só ocorre com a idade, como tem uma influência genética, que terá como consequência a compressão da ME, nervos espinhais, ou ambos. Dois dos fatores que contribuem para a sua aceleração são o excesso de exercício físico e traumas (Jeffery et al. 2013; Fenn et al. 2020). Na espécie canina, a probabilidade de ocorrerem lesões cervicais do disco intervertebral é menor do que na região toracolombar, cerca de 15% e 85%, respetivamente (Singh 2018).

Esta compressão pode acontecer por variados motivos, sendo que se vão aprofundar apenas dois tipos de hérnias.

A primeira é a extrusão do disco, ou Hansen tipo I, onde ocorre a metamorfose condroide. Esta acontece maioritariamente nas raças condrodistróficas, durante os primeiros dois anos de vida, onde o núcleo polposos desidrata e é substituído por cartilagem hialina, havendo extrusão do núcleo polposos para o canal vertebral (Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Fenn et al. 2020). Por outro lado, Wisner e Zwingerberger (2015) referem que estas alterações aparecem nas raças condrodistróficas entre os 3 a 7 anos de idade.

A segunda é a protusão do disco, ou Hansen tipo II, onde se desenvolve a metamorfose fibroide, normalmente em cães a partir da meia idade (7 anos), sem predisposição de raça, mas maioritariamente em raças não-condrodistróficas (Brisson 2010; Jaggy 2010; Fenn et al. 2020). Nesta há degeneração do anel fibroso assim como substituição do núcleo polposos por fibrocartilagem. Para além disto, não há saída de material para o canal vertebral, mas sim uma cedência e extensão do anel fibroso para o canal que exerce compressão na ME e/ou nervos espinhais. Apesar desta classificação, cada uma das lesões pode acontecer quer em animais condrodistróficos, quer em animais não-condrodistróficos (Sharp and Wheeler 2005; Brisson 2010; Fenn et al. 2020). Nas raças não-condrodistróficas aparece maioritariamente na zona cervical caudal e lombossacral, apesar de também ocorrer na região toracolombar (Wisner and Zwingerberger 2015). Um dos sinais clínicos é a presença de dor na zona afetada, cujas causas são maioritariamente devido à pressão mecânica direta e à reação inflamatória secundária induzida pela sensibilidade neural (Rahimzadeh et al. 2018).

## **4. DIAGNÓSTICO**

### **4.1. Diagnóstico Clínico**

Antes de qualquer exame, é importante saber a história pregressa do animal, assim como observá-lo na sala de consulta. Posteriormente, inicia-se o exame físico e neurológico (Thomson and Hahn 2012; Dewey and Costa 2016). Sendo que Thomson e Hahn (2012) referiram que o mais importante avaliar clinicamente durante o exame neurológico é a ação reflexa e a resposta que o animal tem a estímulos dolorosos.

#### **4.1.1. Exame neurológico**

Esta avaliação tem como objetivo testar a funcionalidade do sistema nervoso do animal, assim como detectar a localização da lesão (Sharp and Wheeler 2005). Neste trabalho, apenas será desenvolvida a parte do exame neurológico necessária para identificar hérnias discais. As várias partes do exame devem ser avaliadas de acordo com os sinais clínicos do animal, ou seja, um animal ambulatorio não necessita de ser avaliado para a percepção de dor profunda; assim como um animal que tem suspeita de hérnia discal, não necessita de ser avaliado para os nervos cranianos (Fingerroth and Thomas 2015).

### **Estado mental e comportamento**

Esta fase do exame executa-se por observação do animal, avaliando a sua reação ao meio ambiente (Fitzmaurice 2010; Lorenz et al. 2011). Ao mesmo tempo, a opinião dos tutores é imprescindível para informar o MV sobre possíveis alterações do comportamento do animal em casa (Fingerroth and Thomas 2015).

### **Atitude e postura**

A atitude consiste na posição da cabeça relativamente ao corpo, enquanto que a postura é a avaliação da posição do corpo tendo em conta a gravidade (Dewey and Costa 2016). Há certos posicionamentos que nos indicam dor como, por exemplo, manter a cabeça baixa quando têm dor cervical (Lorenz et al. 2011); posição de cifose e sentarem-se com os membros deslocados caudalmente, nos casos de lesão toracolombar; manter a anca baixa e passar o peso para os membros torácicos deslocando-os cranialmente, nos casos de dor lombossagrada, assim como sentarem-se eretos com os membros pélvicos esticados cranialmente (Platt and Olby 2004; Fingerroth and Thomas 2015).

## **Locomoção**

Segundo Dewey e Costa (2016), a locomoção alterada pode ser demonstrada por claudicação, uni ou bilateral, assim como por ataxia, paresia, paraplegia, miotonia e mioclonia. Na avaliação deve-se ter em atenção se o animal não arrasta as patas no chão e se apoia igualmente cada um dos membros. Quando há dor nos dois membros pélvicos, consideram-se diagnósticos diferenciais a displasia da anca ou rutura de ligamento cruzado. Quando se testa a propriocepção consegue-se diferenciar se é doença neurológica, ou não (Fingerroth and Thomas 2015). As lesões que comprometem o sistema motor afetam ou os neurónios motores superiores (NMS) ou os neurónios motores inferiores (NMI). A diferenciação é importante para se discriminar a localização da lesão em causa (Lorenz et al. 2011; Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Platt and Olby 2014; Dewey and Costa 2016).

## **Reações posturais**

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), esta parte do exame, tal como a anterior, tem como finalidade avaliar o sistema motor e a propriocepção, no entanto tem a vantagem de avaliar alterações subtis e assimetrias impercetíveis. Para além disto, permite discriminar entre alterações neurológicas e ortopédicas. Sendo assim é possível realizar os seguintes testes: posicionamento propriocetivo; *hopping*; resposta de posicionamento; *hemiwalking*; carrinho de mão e impulso postural extensor (Fitzmaurice 2010; Dewey and Costa 2016).

## **Reflexos cranianos**

Estes reflexos fazem parte do exame neurológico, mas não são prioritários quando se quer diagnosticar hérnias discais. No entanto, Fingerroth e Thomas (2015) alertam para o facto de lesões graves cervicais, ou nos segmentos da ME entre T1 e T3, poderem interferir com a inervação simpática da face, não sendo um nervo craniano. A esta doença dá-se o nome de síndrome de Horner que é caracterizada por ptose, enoftalmia, miose e protusão da terceira pálpebra (Lahunta and Glass 2009; Thomson and Hahn 2012; Dewey and Costa 2016).

## **Reflexos espinhais**

Segundo Dewey e Costa (2016), esta parte do exame avalia a integridade dos componentes sensitivos e motores do arco reflexo e a influência dos tratos descendentes dos neurónios motores superiores. Existem vários reflexos que podem ser testados, entre eles, o patelar, o gastrocnémio, o tibial cranial, o dos bíceps e tríceps, o extensor radiocárpico, o flexor, o perineal e o panicular. Sendo os mais frequentemente testados o reflexo patelar, o flexor, o perineal e o panicular (Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Fitzmaurice 2010;

Lorenz et al. 2011; Thomson and Hahn 2012; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

Relativamente ao reflexo patelar, é necessário confirmar primeiro que a rótula se encontra no sítio correto. Caso este reflexo esteja alterado, pode-se confirmar que a lesão estará entre as vértebras L4 e L6, no nervo femoral (Sharp and Wheeler 2005; Fitzmaurice 2010; Jaggy 2010; Thomson and Hahn 2012). No entanto, há outras afeções como uma fibrose na articulação que podem limitar o movimento desta, assim como rutura do ligamento cruzado cranial. Por isto, não se devem diagnosticar lesões nos NMS ou NMI com base nos reflexos, quando a locomoção e reações posturais estão normais. Os autores afirmam que em cães com mais de 10 anos, este reflexo pode-se perder uni ou bilateralmente (Fingerroth and Thomas 2015).

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), quando se testa para o reflexo flexor, tem de se ter cuidado com possíveis mudanças de comportamento ao pinçar os dígitos do animal. Caso aconteça, confirma-se que a percepção da dor está funcional. Quando o teste é realizado nos membros torácicos (MT), avalia-se a presença de lesões entre C6 e T2; enquanto que nos membros pélvicos (MP) testa-se o espaço L7 e S1 (Thomson and Hahn 2012; Dewey and Costa 2016). Jaggy (2010) contradiz, afirmando que a localização da lesão será em C6-T1, no caso dos MA, e em L4-S3 nos MP. No entanto, lesões entre C1 e C5 também vão provocar uma alteração no reflexo. Relativamente aos membros pélvicos, pode-se ser mais específico, admitindo-se que alterações no reflexo do terceiro ao quinto dígito nos indicam para problemas no nervo ciático ou nos segmentos medulares L7-S1; enquanto que no primeiro e segundo dígito nos orientam para lesões no nervo femoral originário entre L4-L6 (Fitzmaurice 2010; Fingerroth and Thomas 2015). Durante este teste pode-se avaliar um reflexo patológico que se chama reflexo extensor cruzado. Este consiste na extensão do membro contralateral, que ao estar presente nos orienta para uma lesão no NMS cranial a L4 (Dewey and Costa 2016).

O reflexo perineal avalia-se pinçando a zona perineal, testando-se os nervos caudais e os segmentos medulares entre S1 e S3, mais especificamente o nervo pudendo (Fitzmaurice 2010; Lorenz et al. 2011; Thomson and Hahn 2012).

Por fim, o reflexo panicular avalia a integridade sensorial dos dermatomas da coluna toracolombar, estando ausente no pescoço (cranial a T1) e sacro (caudalmente às asas do ílio). No resto da coluna, quando não está presente, pode-se concluir que a zona da ME afetada é um a quatro segmentos craniais a essa zona, normalmente o equivalente a duas a três vértebras craniais. Os NMI deste reflexo estão no nervo torácico lateral, originado dos espaços entre C8 e T2, incluindo-se no plexo braquial. Quando a lesão se dá no plexo braquial, apenas haverá falhas neste reflexo no lado ipsilateral à lesão (Fitzmaurice 2010; Thomson and Hahn 2012; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).



## **Palpação**

Esta parte do exame deve ser feita com cautela, palpando-se primeiro os processos espinhosos, articulares e transversos, passando depois, caso não haja dor, para a zona entre os processos espinhosos lateralmente. Deve-se estar atento a sinais de dor tal como a tensão muscular ou o ato de ganir. Os movimentos que se fazem com o pescoço não devem ser forçados, podendo-se utilizar comida para provocar movimentos voluntários por parte do animal. Dor na coluna pode ser devido a doenças no osso, disco intervertebral, nervos espinhais, articulação vertebral ou meninges. Caso a lesão seja no parênquima da ME, não existe dor, como acontece no embolismo fibrocartilaginoso e na mielopatia degenerativa. A cauda também deve ser estendida e fletida (Fitzmaurice 2010; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).


## **Percepção da dor**

A sensibilidade é a percepção da dor e esta tanto pode ser superficial (dor rápida) como profunda (dor lenta). A primeira é originada na pele e bem localizada, enquanto que a segunda também se pode originar de estruturas mais profundas, como o osso e articulações, sendo mal localizada. Os axónios que transmitem a dor profunda localizam-se nos funículos ventrais e laterais da ME. É importante saber distinguir dois tipos de resposta. A primeira que consiste na avaliação do arco reflexo, onde o animal apenas flete o membro, ou seja, os neurónios sensitivos e segmentos da ME estão funcionais. A segunda que avalia a percepção consciente da dor, ou seja, o animal gane ou tenta morder, isto significa que as vias ascendentes da dor da ME e tronco cerebral para o cérebro estão intactas (Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

### **4.1.2. Localização neuroanatômica**

O médico veterinário consegue ter uma percepção aproximada da zona da ME afetada de acordo com os sinais clínicos que o animal apresenta. Há uma tendência de progressão dos sinais, iniciando-se com ataxia porque as fibras propriocetivas são as mais facilmente comprimidas devido ao seu grande diâmetro. As fibras motoras são as próximas a serem danificadas, sendo de menor diâmetro, provocando paresia e paralisia. Por fim, vem a perda de sensibilidade superficial, seguindo-se da perda da sensibilidade profunda (Tabela 2) (Sharp and Wheeler 2005; Lorenz et al. 2011; Platt and Olby 2014; Fingerroth and Thomas 2015).

**Tabela 2 – Evolução dos sinais clínicos de acordo com a compressão exercida na medula espinhal (Adaptado de Handbook of Veterinary Neurology, 2011).**



Tamanho das fibras nervosas	Função	Sinais com o aumento da compressão	Prognóstico
	Propriocepção geral	Défices proprioceptivos	Bom
	Motricidade voluntária	Paresia; Paraplegia	Fraco
	Dor superficial	Perda da sensibilidade cutânea	Fraco
	Dor profunda	Perda da dor profunda	Mau

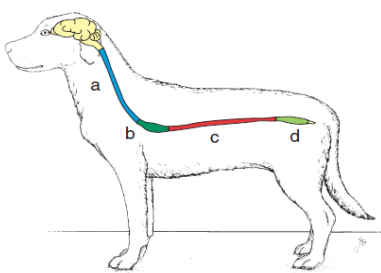
Os movimentos voluntários resultam de sinais nervosos do cérebro para os músculos esqueléticos. Os neurónios responsáveis por transmitir os impulsos nervosos do cérebro para a ME são denominados por neurónios motores superiores (NMS), sendo que da ME para os músculos são os neurónios motores inferiores (NMI) (Lorenz et al. 2011; Platt and Olby 2014; Dewey and Costa 2016).

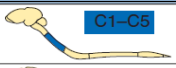
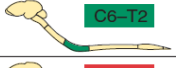
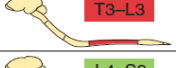

Os NMI de importância clínica são os das intumescências, cervical (C6-T2) e lombossacral (L4-S3), responsáveis por inervar os membros, a bexiga e os esfíncteres anal e uretral. Uma lesão nas restantes áreas da ME (C1-C5 e T3-L3) irá alterar o controlo dos NMS sobre os NMI, provocando sinais clínicos diferenciados dos que existem quando há uma lesão dos NMI (Tabela 3) (Dewey and Costa 2016). Assim, conforme a área da ME afetada, os membros apresentam diferentes alterações (Tabela 4) (Sharp and Wheeler 2005). Quando a zona afetada é C1-C5 todos os membros vão apresentar sinais de lesão nos NMS. No caso de a lesão ser na intumescência cervical, os membros pélvicos mantêm os sinais referidos anteriormente enquanto que os membros torácicos terão sinais característicos de lesão nos NMI. Se a lesão é na região toracolombar (T3-L3), apenas os membros pélvicos apresentam alterações sendo estas similares à lesão dos NMS. Por fim, se a intumescência lombossacral (L4-S3) está afetada, apenas os membros pélvicos apresentarão sinais característicos de lesão dos NMI (Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Lorenz et al. 2011; Platt and Olby 2014; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

**Tabela 3 - Sumário dos sinais clínicos referentes a lesões nos Neurónios Motores Superiores e Neurónios Motores Inferiores (Adaptado de Dewey and Costa 2016).**

	Neurónio motor superior	Neurónio motor inferior
Função motora	Paresia ou paraplegia	Paresia ou paraplegia
Reflexos	Normais ou aumentados	Diminuídos ou ausentes
Tónus muscular extensor	Normal ou aumentado	Diminuído ou ausente
Atrofia muscular	Média/Crónica	Grave/Rápida

**Tabela 4 - Relação entre o local de lesão da medula espinhal e os défices que os membros apresentam (Adaptado de Sharp and Wheeler 2005).**



Local da lesão	Tipo de lesão no MT	Tipo de lesão no MP
 C1–C5	NMS	NMS
 C6–T2	NMI	NMS
 T3–L3	NORMAL	NMS
 L4–S3	NORMAL	NMI

#### **4.1.2.1. Lesões entre C1-C5**

Os animais com lesões nestes espaços apresentam dor cervical, observando-se o posicionamento do pescoço ventralmente, com rigidez e espasmos musculares. A presença de claudicação, uni- ou bilateral, é mais frequente quando há lesões cervicais caudais, pois é a zona onde se encontram alguns dos nervos que fazem parte do plexo braquial (entre C6-T1). Os défices neurológicos possíveis incluem ataxia, tetraparesia e tetraplegia. Há situações em que os défices nos membros pélvicos são mais marcados que nos torácicos, sendo raro haver fraqueza nos MT sem comprometimento dos MP. O estado mental e os reflexos cranianos estão normais, não descartando a hipótese de uma Síndrome de Horner, como explicado anteriormente. O animal apresenta sinais de lesão nos NMS em todos os membros, por isso os reflexos espinhais estão normais ou aumentados (Platt and Olby 2014; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

#### **4.1.2.2. Lesões entre C6-T2**

Este é o segmento que engloba a intumescência cervical, ou seja, em caso de lesões nestes espaços, o plexo braquial será afetado (Platt and Olby 2014). Desta forma, o animal apresentará claudicação dos membros torácicos. Os défices neurológicos possíveis são os mesmos referidos para as lesões entre C1-C5. A locomoção destes animais é caracterizada por passos curtos nos membros torácicos (paresia característica de lesão dos NMI) e passos

normais a longos nos pélvicos (paresia característica de lesão nos NMS). O estado mental e reflexos cranianos estão normais, com igual exceção referida no tópico anterior. Os reflexos espinhais estão normais ou aumentados nos membros pélvicos (lesão dos NMS), estando reduzidos ou ausentes nos membros torácicos, com rápida atrofia muscular (lesão dos NMI) (Sharp and Wheeler 2005; Fingerroth and Thomas 2015).

#### **4.1.2.3. Lesões entre T3-L3**

Os animais com lesões nestes espaços não apresentam sintomatologia nos membros torácicos, mas sim paresia, ou paraplegia, dos pélvicos. Durante a palpação da coluna apresentam dor focal e quando ficam paraplégicos perdem o controlo sobre a urina e fezes. Os reflexos espinhais nos membros pélvicos estão normais ou aumentados (lesão nos NMS), sendo que o reflexo panicular pode estar ausente na zona da coluna caudal ao local onde está o problema. Entre L2-L4 existem neurónios que vão ascender até à intumescência cervical, inibindo o tónus extensor dos membros torácicos. Ao existir uma lesão nestes segmentos, provocará uma extensão destes membros, a chamada postura de Schiff-Sherrington. Os membros continuam funcionais, apenas têm o tónus extensor aumentado (Sharp and Wheeler 2005; Platt and Olby 2014; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

#### **4.1.2.4. Lesões entre L4-Cd5**

Nestes casos, tal como no tópico anterior, os membros torácicos não são afetados. Os animais apresentam sinais característicos, nos membros pélvicos, de lesão nos NMI: paresia/paraplegia, hiporreflexia dos reflexos espinhais e atrofia muscular (Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Lorenz et al. 2011; Platt and Olby 2014; Fingerroth and Thomas 2015; Dewey and Costa 2016).

##### **4.1.2.4.1. Lesões entre L4-L6**

Os neurónios destes segmentos formam o nervo femoral, por isso lesões destes espaços provocam sinais de lesão dos NMI, nos membros pélvicos. Desta forma, o reflexo patelar pode estar reduzido, ou ausente, assim como o reflexo flexor e gastrocnémio podem estar diminuídos. Estes dois últimos também se apresentam reduzidos quando a lesão afeta os nervos espinhais de L6 que fazem parte do nervo ciático (L6, L7, S1, variável S2) (Thomson and Hahn 2012; Platt and Olby 2014; Dewey and Costa 2016).

#### **4.1.2.4.2. Lesões entre L7-S3**

Fingerroth e Thomas (2015), afirmam que, se a lesão está localizada caudalmente ao espaço L7, os cães podem ter incontinência mesmo sendo ambulatorios.

As lesões nestes segmentos podem afetar o nervo ciático, podendo ser pélvico. No primeiro, será manifestado por diminuição dos reflexos flexor e gastrocnêmio; no segundo, por diminuição, ou ausência, do reflexo perianal e redução do tônus anal; no terceiro, por bexiga atônica (Thomson and Hahn 2012; Dewey and Costa 2016).

#### **4.1.2.4.3. Lesões entre Cd1-Cd5**

Estes segmentos originam os NMI que inervam os músculos da cauda, por isso, se ocorre uma lesão nestes espaços, ocorre paresia ou paraplegia da cauda (Dewey and Costa 2016).

### **4.2. Diagnóstico Imagiológico**

#### **4.2.1. Raio-X simples**

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), este não é o meio de diagnóstico indicado para localizar hérnias discais, pois não permite visualizar a ME e as raízes nervosas. No entanto, pode ser utilizado para detectar reduções nos espaços intervertebrais e alterações na densidade dos discos, assim como possíveis projeções destes no canal vertebral.

Lee et al. (2020) acrescenta que pode ser utilizado para observar redução do espaço articular das facetas articulares, mudanças no tamanho do forâmen intervertebral e detecção de material de disco mineralizado no canal vertebral e forâmen intervertebral.

#### **4.2.2. Mielografia**

Segundo Brisson (2010), a mielografia foi substituída pela tomografia axial computadorizada (TAC) e ressonância magnética (RM), mas continua a ser uma ótima forma de localizar as lesões na ME.

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), para se poder realizar este procedimento é necessária experiência por parte do médico veterinário e, para além disto, os animais precisam de ser submetidos a anestesia. A injeção de contraste (no espaço subaracnoideio) pode ser feita na região atlanto-occipital (cisterna magna) ou na região lombar caudal (entre L5-L6 ou L6-L7) (Lorenz et al. 2011).

O contraste pode ser iohexol ou iopamidol, ambos seguros e efetivos, sendo que o efeito adverso mais frequente é a ocorrência de convulsões com uma prevalência de 3 a 21% nos cães (Brisson 2010).

#### **4.2.3. Tomografia axial computadorizada**

Ao contrário da mielografia, a TAC não é invasiva e permite a observação de vários cortes da coluna com possível associação de contraste, sendo mais pormenorizada e, consequentemente, havendo menos erros associados ao diagnóstico. Uma das vantagens relativamente à RM é o facto de permitir avaliar o forâmen intervertebral em casos de estenose ou compressão das raízes nervosas. Para além desta, é mais barata e mais acessível. No entanto, a sua menor resolução, comparativamente com a RM, torna-a menos sensível na deteção de doenças intramedulares (Brisson 2010).

Segundo Fingerroth e Thomas (2015), nos cães condrodistróficos, as hérnias costumam ser mineralizadas, sendo, por isso, facilmente localizadas pela TAC. Outra particularidade que facilita a avaliação da TAC é a presença de hemorragias no canal vertebral pois funcionam como contraste. No caso da hérnia não ser mineralizada, pode-se utilizar contraste para auxiliar a sua identificação.

A TAC pode ser realizada com contraste intravenoso ou contraste via subaracnoideio. O contraste é utilizado quando a gordura epidural é reduzida (comumente usada como contraste natural) e o material a detetar apresenta densidade de tecido mole. Assim, alterações no espaço subaracnoideio ajudam na localização da lesão. Não se deve administrar o contraste via endovenosa em casos de desidratação. As reações mais graves que já foram experienciadas são anafilaxia e nefropatia secundária à administração (Brisson 2010; Fingerroth and Thomas 2015).

Segundo Wisner e Zwingerberger (2015), a sensibilidade da TAC, sem contraste, para localizar hérnias discais é de 89-100%. No entanto, os autores referem que em cães com menos de 5kg a mielografia pode ser uma melhor forma para diagnosticar a doença.

#### **4.2.4. Ressonância magnética**

Este é considerado o melhor meio de diagnóstico para doenças da ME devido ao seu alto contraste tecidual, permitindo avaliar o parênquima, detetando sinais de mielomalacia ou edema, que são fatores que determinam o prognóstico. No entanto, é caro, há pouca disponibilidade, está limitado a uma janela de visualização e está contraindicado em animais com pacemakers e implantes metálicos. Através da manipulação das constantes é possível obter-se a informação de uma mielografia, sem a injeção de contraste, sendo menos invasivo que esta. Porém, pode-se utilizar contraste para avaliar a vascularização da ME (Brisson 2010; Fingerroth and Thomas 2015; Wisner and Zwingerberger 2015; Fenn et al. 2020).

## **5. TÉCNICAS CIRÚRGICAS CLÁSSICAS**

### **5.1. Hérnias Cervicais**

O acesso mais comumente utilizado para as hérnias discais cervicais é o ventral. No entanto, em casos em que a hérnia esteja mais lateralizada, pode-se utilizar um acesso dorsal, ou dorsolateral (Shores and Brisson 2017). Segundo Fingerroth and Thomas (2015), há bons resultados da laminectomia dorsal ainda que não se retire o material herniado devido possivelmente a um bom restabelecimento do fluxo sanguíneo. No entanto, aconselha esta técnica apenas para remoção de massas ou quando as hérnias se encontram laterais. Sharp e Wheeler (2005), defendem a sua utilização nas lesões em C7-T1, quando o diagnóstico é duvidoso ou quando há múltiplas lesões ventrais com compressão dorsal.

#### **5.1.1. Acesso dorsal**

Estas técnicas implicam um acesso dorsal ao animal, por isso, este dever-se-á posicionar em decúbito ventral, com os membros torácicos tracionados cranialmente e o pescoço fletido. Para ajudar no posicionamento podem-se utilizar sacos de vácuo ou de areia, assim como toalhas. Localiza-se o ponto de intervenção através da palpação de marcos cirúrgicos, entre eles, o processo transversal do atlas ou o de C6, o processo espinhoso do eixo ou da primeira vértebra torácica (Fingerroth and Thomas 2015; Shores and Brisson 2017).

##### **5.1.1.1. Laminectomia**

Esta técnica consiste na remoção do processo espinhoso e da lâmina dorsal. O limite da extensão lateral da osteotomia é orientado pelo processo articular, não se devendo ir mais ventral do que a sua localização (Fossum et al. 2013; Shores and Brisson 2017).

Algumas das desvantagens deste acesso incluem hemorragias (devido à separação da musculatura dorsal), excesso de manipulação da ME (podendo piorar os défices), formação de seromas, dor no pós-cirúrgico (devido à extensão de músculos removidos) e, por fim, a dificuldade de acesso à zona ventral da ME e ao forâmen intervertebral (Fingerroth and Thomas 2015; Johnston and Tobias 2018).

##### **5.1.1.2. Hemilaminectomia**

O acesso utilizado nesta técnica é dorsolateral e tem como objetivo resolver hérnias que sejam laterais, ventro-laterais ou ventrais. Como o nome indica, apenas um dos lados da vértebra é intervencionado. Assim, a lâmina dorsal, o processo articular e parte do pedículo são removidos para se conseguir aceder ao canal vertebral e remover o material herniado. A

osteotomia é conseguida através de uma fresa cirúrgica com a presença de irrigação e um meio de sucção. Deve-se ter em atenção a artéria intervertebral, ventral ao forâmen intervertebral, de forma a não causar hemorragias (Jaggy 2010; Fossum et al. 2013; Johnston and Tobias 2018).

### **5.1.2. Acesso ventral**

#### **5.1.2.1. Ventral-Slot**

Esta técnica é o tratamento de escolha para hérnias discais cervicais centrais (Fossum et al. 2013; Fingerioth and Thomas 2015; Shores and Brisson 2017).

Segundo Shores e Brisson (2017), o animal posiciona-se em decúbito dorsal, com os membros torácicos fixados caudalmente e com o pescoço estendido. Neste acesso, para identificar o local da lesão, por palpação, utilizam-se os seguintes marcos cirúrgicos: o processo transversal de C1 e o processo transversal de C6 (Fossum et al. 2013).

Após identificação do espaço intervertebral, iniciamos a fenestração que consiste em remover um retângulo do anel fibroso ventral com consequente remoção do núcleo pulposo. Posteriormente, inicia-se o ventral-slot onde se abre uma janela ventral até ao canal vertebral, ligeiramente à frente e atrás do disco intervertebral em questão (Sharp and Wheeler 2005; Jaggy 2010; Fossum et al. 2013; Fingerioth and Thomas 2015; Shores and Brisson 2017; Johnston and Tobias 2018).

#### **5.1.2.2. Fenestração**

A fenestração é a formação de um canal no anel fibroso até ao núcleo pulposo com consequente remoção deste último (Fossum et al. 2013). Normalmente, este procedimento tem como objetivo prevenir que ocorra o prolapso do disco que se encontra degenerado (Jaggy 2010).

### **5.2. Hérnias Toracolombares**

A resolução cirúrgica deste tipo de hérnias é sempre feita através de um acesso dorsal, dorsolateral ou lateral (Fossum et al. 2013).

#### **5.2.1. Hemilaminectomia**

Segundo Fingerioth e Thomas (2015), comparando com a laminectomia dorsal, a hemilaminectomia é a técnica que permite com maior facilidade remover o material herniado e que apresenta uma melhor recuperação pós-cirúrgica do animal. Esta consiste em remover



o processo articular, a lâmina e parte do pedículo da vértebra para se poder aceder à zona ventral, lateral e dorsal do canal vertebral e, consequentemente, da ME (Fossum et al. 2013; Johnston and Tobias 2018).

### **5.2.2. Mini-hemilaminectomia**

Esta técnica é uma variação da anterior, sendo que nesta não há remoção do processo articular nem da lâmina, havendo apenas a remoção do pedículo da vértebra cranial e caudal ao forâmen intervertebral em causa. Por este motivo, há quem utilize a denominação *pedicectomy* para se referir à mini-hemilaminectomia, assumindo que é uma *pedicectomy* composta por se realizar em duas vértebras contínuas (Shores and Brisson 2017; Svensson et al. 2017; Johnston and Tobias 2018).

Por palpação da última costela e do processo transversal de L1, identifica-se o espaço a intervir e inicia-se a incisão cutânea duas vértebras cranial e caudalmente ao espaço da lesão. Depois de se isolar a vértebra com a utilização de um elevador de periosteio, remove-se o processo acessório com um *rongeurs* ou a broca. Este ponto marca o limite dorsal da mini-hemilaminectomia, sendo que o limite ventral é a zona ventral do forâmen. Inicia-se a osteotomia com uma fresa cirúrgica, cranial e caudalmente ao forâmen, incluindo metade ou dois terços do comprimento da vértebra, dependendo da extensão da hérnia. Não esquecendo o sistema de irrigação e sucção de soro durante o procedimento. Após se remover o material herniado, suturam-se as camadas musculares e termina-se com uma aproximação cutânea (Shores and Brisson 2017; Johnston and Tobias 2018).

### **5.2.3. Pedicectomy**

Esta técnica consiste em remover parte do pedículo, sem interferir com os processos articulares e o forâmen, permitindo um menor risco de lesar o nervo espinhal, assim como a artéria e veia associadas (Shores and Brisson 2017; Johnston and Tobias 2018).

Segundo Fingerhuth e Thomas (2015), é aconselhada quando há protusões crónicas do disco intervertebral pois permite um acesso ao chão do canal vertebral. No entanto, quando usada para lesões agudas, a janela vertebral que se abre pode ser limitante, acabando por se prolongar frequentemente para uma mini-hemilaminectomia ou hemilaminectomia.

### **5.2.4. Corpectomia parcial**

Esta técnica envolve a remoção parcial dos corpos vertebrais que suportam a zona da hérnia em causa, evitando-se assim a manipulação da ME. O acesso pode ser dorsolateral ou ventro-lateral, sendo este último preferido pelos autores (Fossum et al. 2013; Shores and

Brisson 2017). Johnston e Tobias (2018) afirmam que esta é uma técnica aconselhada no caso de hérnias discais crônicas, quer sejam de extrusão ou protusão.

#### **5.2.5. Laminectomia dorsal**

Esta técnica não é aconselhada pela maioria dos autores, visto permitir apenas um acesso dorsal ao canal vertebral, implicando a manipulação da ME para remover hérnias que se encontram ventrais, para além de se arriscar uma incompleta remoção de material herniado (Sharp and Wheeler 2005; Fingerroth and Thomas 2015; Shores and Brisson 2017).

#### **5.2.6. Fenestração**

Este procedimento não se realiza isoladamente e normalmente faz-se como adjuvante de uma das técnicas anteriores, atuando como medida profilática para prevenir futuras hérnias (Jaggy 2010; Fossum et al. 2013).

### **5.3. Hérnias Lombossacrais**

#### **5.3.1. Laminectomia dorsal**

Nesta zona, cauda equina, remove-se parcial ou totalmente a lâmina dorsal de L7 e a parte mais cranial da lâmina dorsal do sacro. Pode-se realizar, no mesmo procedimento, uma facetectomia ou foraminotomia que se irá explicar mais à frente. Outra possibilidade consiste em executar, na mesma intervenção, uma fenestração (Fossum et al. 2013).

Segundo Jaggy (2010), o posicionamento é crucial para a facilidade de acesso ao espaço pretendido, devendo-se colocar o animal em decúbito ventral, com os membros pélvicos fletidos e puxados cranialmente, ao longo do abdómen. Normalmente utilizam-se sacos de areia ou de vácuo ou toalhas para colocar ventralmente ao abdómen caudal, facilitando a exposição do espaço L7-S1. A forma de localizar o espaço é através da palpação das asas do ílio e do processo espinhoso de L6 (Fossum et al. 2013; Shores and Brisson 2017).

#### **5.3.2. Foraminotomia e Facetectomia**

A foraminotomia é um procedimento adicional, onde se alarga o forâmen intervertebral de forma a aliviar a pressão exercida sobre os nervos, neste caso, de L7. Caso seja insuficiente, pode-se fazer uma facetectomia que consiste em alargar a laminectomia dorsal lateralmente, englobando os processos articulares. No entanto, está descrito que causa uma grande instabilidade intervertebral (Fossum et al. 2013; Fingerroth and Thomas 2015).

### **5.3.3. Distração-estabilização**

Quando se realiza facetectomia ou discectomia parcial, pode-se gerar uma instabilidade vertebral que é colmatada com esta técnica. Para além destes casos, também é utilizada quando há estenose lombossacral. Esta consiste em colocar parafusos ou pins para facilitar a estabilização. A estabilização é conseguida através de parafusos que se inserem nos pedículos de L7 e S1, sendo unidos dorsalmente através duma ponte feita com um cimento de polimetilmetacrilato (entre a cabeça dos parafusos) ou com um sistema de hastes. A distração consiste na inserção de uma prótese de titânio no espaço intervertebral após anulectomia (Fingerroth and Thomas 2015).

## **6. ENDOSCOPIA**

### **6.1. Definição**

A origem da palavra endoscopia vem do grego *endo* (dentro) e *scopein* (olhar com um propósito; observar) (Lhermette and Sobel 2007; Kim et al. 2020). A endoscopia faz parte dos procedimentos de medicina veterinária desde os anos 70, podendo ser de vários tipos, entre eles, broncoscopia, esofagoscopia, gastroduodenoscopia, colonoscopia, nasofaringoscopia, rinoscopia, laparoscopia e artroscopia (Carozzo et al. 2011; Rooij et al. 2017). Assim, esta consiste num procedimento minimamente invasivo que permite observar o interior de um órgão ou região corporal (Higginbotham 2011). “O termo “endoscopia” implica o uso de um instrumento cirúrgico fino e tubular que contém transmissão de imagem, iluminação e também, frequentemente, irrigação e um canal de trabalho.” (Kim et al. 2020, p.1, tradução livre). Neste trabalho, quando houver referência ao canal de trabalho refere-se ao trocar de inserção, ou seja, ao instrumento que permite aceder ao local a intervencionar através do qual se inserem os instrumentos necessários à cirurgia (endoscópio, pinças, sondas).

### **6.2. Instrumentos**

O que varia nas técnicas referidas é o tipo de endoscópio utilizado, podendo ser rígido ou flexível. A função deste instrumento, para além da referida anteriormente, é possibilitar a recolha de amostras para histopatologia, cultura e citologia (Rooij et al. 2017).

Os endoscópios flexíveis são utilizados em áreas anatómicas onde existe um tubo ou um lúmen onde é necessário que o endoscópio passe por zonas curvas, como acontece no trato gastrointestinal, respiratório e urinário (no caso dos machos). Por outro lado, os rígidos são de maior qualidade, não se podendo dobrar, apesar da variedade de ângulos de visão, sendo usados para cavidades do corpo sem um orifício ou lúmen, como o abdómen, tórax,

cavidade oral e articulações. No entanto, por serem mais baratos são também utilizados para rinoscopia, otoscopia e cistoscopia (fêmeas) (McCarthy 2005; Tams and Rawlings 2011).

No caso da neurocirurgia, utilizam-se endoscópios rígidos e por esse motivo serão abordados com maior detalhe bem como a discriminação dos instrumentos necessários ao procedimento em causa. Na coluna, como o espaço cirúrgico é limitado, é necessária uma constante irrigação para manter a visibilidade, controlar hemorragias e limpar detritos cirúrgicos (Kim et al. 2020).

O endoscópio rígido é composto por um tubo de metal que no interior tem filamentos de fibra ótica (FO) e um sistema de lentes. A FO é um conjunto de fibras de vidro ótico que permite a transmissão de luz e imagens. A luz ao entrar no tubo é refletida e refratada internamente até ser emitida no lado oposto. A lente mais proximal está dentro da ótica, podendo-se observar diretamente ou acoplar uma câmara de vídeo endoscópica que tem uma unidade de controlo da câmara que processa e transmite a imagem para um monitor. A fonte de luz é ligada ao endoscópio através dum cabo de FO que é acoplado a este. Em suma, é necessária uma fonte de luz, um cabo para a transmitir, um endoscópio, uma câmara e um monitor (Tams and Rawlings 2011; Rooij et al. 2017).

Os endoscópios rígidos têm várias vantagens relativamente aos flexíveis, entre eles, são mais económicos e duradouros; são de fácil aprendizagem no seu manuseamento; permitem a obtenção de amostras de maior dimensão; possibilitam a remoção de corpos estranhos sem danificar a mucosa; e, por fim, podem ser utilizados no peritoneu, pleura e articulações (Fossum et al. 2013).

Há endoscópios de diferentes diâmetros, ângulos e comprimentos, sendo escolhidos de acordo com o procedimento que se vai realizar. O endoscópio universal tem 2,7mm de diâmetro, 18cm de comprimento e um ângulo de visão de 30°. Para além dessas características há outras que os diferenciam, entre elas, ampliação, brilho, tamanho, qualidade e contraste da imagem. O endoscópio tem ainda na zona proximal uma zona que permite a entrada de material no canal de trabalho, como pinças ou sondas, assim como a adição de irrigação ou sucção (Tams and Rawlings 2011; Cox 2016; Rooij et al. 2017).

### **6.3. Princípios**

O cirurgião deve seguir certos princípios quando procede a um tratamento cirúrgico por mínima invasão, entre eles, a redução das lesões musculares por compressão duradoura, evitar a remoção de tecidos moles e deservação muscular (Hasan et al. 2019; Jones and Schwaitzberg 2019). Para além destes, refere que o cirurgião deve executar um corredor direto ao local da zona da ME a intervencionar e minimizar a extração óssea, de forma a prevenir futura instabilidade. Assim, o objetivo consiste em ter o mesmo resultado que uma

cirurgia convencional, mas com melhores detalhes óticos e uma menor incisão (Fingerroth and Thomas 2015; Moon et al. 2017; Hasan et al. 2019).

Winn (2017) e Guevar et al. (2020) afirmam que os princípios se baseiam todos na menor lesão tecidual. Para além disto, referem alguns deles: preservar os tendões dos maiores músculos; na disseção, usufruir dos planos anatómicos dos músculos e das estruturas neurovasculares; utilizar afastadores pouco profundos, reduzindo a lesão nos tecidos moles, sem limitar a profundidade atingida (Hettlich 2017; Winn 2017; Guevar et al. 2020).

## **6.4. Abordagens por mínima invasão**

### **6.4.1. Mini-Hemilaminectomia endoscópica uniportal**

Esta técnica não está muito documentada em medicina veterinária. A base do procedimento iguala-se à técnica convencional: ocorre a remoção de parte do pedículo nas vértebras adjacentes ao local da hérnia. Assim, é possível manipular a ME e o material herniado através de uma janela vertebral, sem interferir com o processo articular. Desta forma, previne-se a existência de grande instabilidade vertebral pós-cirurgicamente. A grande diferença para a convencional é que nesta técnica se utiliza um acesso mínimo, no máximo 1cm, onde se insere um endoscópio através do qual se realiza todo o procedimento. O termo “uniportal” é utilizado para reforçar a ideia que apenas se tem uma porta de entrada no animal.

Segundo Moon et al. (2017), esta técnica é aconselhada quando se tratam de animais com apenas uma hérnia discal e acrescenta que é de difícil realização na zona cervical caudal e lombossacral. Detetaram lesão iatrogénica da raiz nervosa quando se realizava em hérnias torácicas, ao contrário das hérnias lombares que não apresentaram complicações.

O animal posiciona-se em decúbito ventral, com os membros esticados cranialmente. Inicia-se por localizar a zona da lesão por fluoroscopia com o auxílio de uma agulha. De seguida, insere-se um fio de *Kirschner* (FK) em qualquer ponto desde que seja caudalmente à lâmina da vértebra cranial e cranialmente à lâmina da vértebra caudal. No caso de ser uma hérnia lombar, o ângulo de inserção é de 0° relativamente ao plano sagital, enquanto que se for torácica insere-se num ângulo de 20-30°. Confirma-se a posição por fluoroscopia, uma projeção dorsoventral e outra laterolateral. Após confirmação, inicia-se com uma incisão menor que 1cm, na zona do FK, onde se vai inserir o dilatador e, posteriormente, o canal de trabalho, até se sentir osso. O lado oblíquo deste último tem de se orientar cranialmente para a vértebra cranial e caudalmente para a vértebra caudal. O FK e o dilatador são removidos, sendo substituídos pelo endoscópio. Através de micropinças removem-se os músculos epaxiais e o tecido conjuntivo. A mini-hemilaminectomia é realizada com a broca cranial e caudalmente ao forâmen intervertebral, excluindo o processo articular, sempre com irrigação

e sucção constantes de soro. É necessário observar a passagem pela cortical externa, osso esponjoso e cortical interna. Quando se chegar a esta última, deve-se remover com um *rongeurs*. O eletrocautério é utilizado para controlar hemorragias e facilitar a visualização do local a intervir. Por fim, o material herniado é removido com micropinças. Antes de concluir a cirurgia, utiliza-se uma sonda para manipular a ME para observar se não há mais material herniado no canal e se esta se encontra descomprimida (Moon et al. 2017; Kim et al. 2018).

#### **6.4.2. Pediclectomia endoscópica**

Esta técnica consiste na remoção de parte do pedículo por endoscopia. Por não se remover o processo articular e não se aceder ao forâmen intervertebral, há menores riscos cirúrgicos e menor instabilidade vertebral futura. O animal é posicionado em decúbito ventral, com os membros puxados cranialmente. Através de fluoroscopia e duma agulha deteta-se a zona vertebral a intervir com duas projeções, uma dorsoventral e outra laterolateral. De seguida, insere-se um FK num ângulo de 20-30°, no caso de hérnias torácicas, ou de 0°, no caso de hérnias lombares, relativamente ao plano parassagital até se sentir resistência óssea. De seguida, controlando por fluoroscopia, inserem-se os dilatadores com diâmetros cada vez maiores para no fim se inserir o canal de trabalho e o endoscópio. A pediclectomia é realizada pelo canal de trabalho intraendoscópico, tendo sempre presente irrigação contínua. Inicia-se por remover os músculos epaxiais com micropinças, usando o eletrocautério para controlar possíveis hemorragias durante a exposição da vértebra. A osteotomia é realizada com uma fresa cirúrgica, passando a cortical externa e o osso esponjoso. Ao chegar à cortical interna remove-se com uma trefina e micropinças. No fim, manipula-se o material herniado e o canal vertebral com uma sonda, confirma-se se há descompressão da ME e termina-se com um ponto cutâneo (Hwang et al. 2016).

#### **6.4.3. Foraminotomia lombossacral endoscopicamente assistida**

Segundo Winn (2017), esta técnica é utilizada para descomprimir os nervos na região lombar. Normalmente, é feita quando há estenose do forâmen intervertebral, mas também se realiza em casos de quistos articulares e hérnias discais, por provocarem compressão dos nervos espinhais. A zona de interesse chama-se *pars interarticularis* que se localiza em cima da saída dos nervos espinhais. Esta é osteotomizada 1 a 2mm para os descomprimir. Este acesso também permite remover material herniado, tendo o cuidado de proteger o nervo com o tudo retrator (Wood et al. 2004).

#### **6.4.4. Corpectomia lateral toracolombar endoscopicamente assistida**

Esta técnica é uma variação da corpectomia lateral toracolombar, no sentido em que a base é a mesma, mas é realizada por mínima invasão.

Na região lombar, o acesso é feito lateralmente utilizando um retrator que permite manter uma abertura entre o processo transversal e a zona ventral do processo articular, abrindo um campo de trabalho onde se vai inserir o endoscópio. Na região torácica, tem-se em conta o bordo dorsal da costela ao invés do processo transversal. Depois de se identificarem as estruturas, inicia-se a fenestração e corpectomia. Na região torácica, pode ser necessário remover parcialmente a zona cranial da cabeça da costela (Carozzo et al. 2011).

#### **6.4.5. Acesso transilíaco para expor o forâmen e disco intervertebral lombossacral**

Nesta técnica, através dum acesso lateral, realiza-se uma janela na asa do ílio que permite aceder ao disco intervertebral e ao forâmen de L7-S1 sem danificar os ligamentos sacroilíacos, a articulação lombossacral e a cauda equina. Este orifício (18mm) é centrado no meio da linha que une o bordo ilíaco dorsal cranial ao bordo ilíaco ventral caudal. Este pode ser alargado 2 a 3mm, se necessário. De seguida, através do endoscópio é possível ter uma melhor visualização da zona, sendo possível realizar uma corpectomia ou foraminotomia nos cães com estenose lombossacral (Carozzo et al. 2008).

### **III. RESOLUÇÃO DE HÉRNIAS DISCAIS POR MÍNIMA INVASÃO**

#### **1. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi validar uma nova técnica cirúrgica, ilustrando técnicas inovadoras menos comuns na cirurgia de pequenos animais na abordagem das hérnias discais em cães, por mínima invasão, avaliando a sua viabilidade. As técnicas a que se reporta o trabalho incluem a mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal e a pediclectomia endoscópica.

Não existe grande conhecimento sobre a comparação entre abordar hérnias discais cirurgicamente do modo convencional, em cirurgia aberta, com a abordagem minimamente invasiva. No entanto, assume-se que os resultados sejam comparáveis aos de MH.

Inicialmente, tentaram-se importar materiais de endoscopia para realizar a cirurgia, mas houve dificuldade na aquisição destes, devido à pandemia que se instalou no mundo. Sendo assim, optou-se por comprar a uma empresa de dispositivos médicos cirúrgicos de medicina humana, em Portugal.

## **2. MÉTODOS E MATERIAIS**

O presente trabalho é descritivo e foi realizado no Hospital Veterinário de São Bento (HVSB), em Lisboa, com o médico veterinário Henrique Armés e a enfermeira Liliana Gonçalves. Os animais utilizados foram sujeitos a um exame físico e neurológico, tendo sido escolhidos de acordo com o tipo e localização da hérnia discal. Cada um foi anestesiado para realização de TAC antes da cirurgia para confirmação da localização da hérnia. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião. A técnica da MHEU e da PE foram realizadas de acordo com as descritas por Moon et al. (2017) e Hwang et al. (2016), respetivamente. Todos os materiais endoscópicos (endoscópio, canal de trabalho, micropinças, sonda de radiofrequência bipolar, sonda de manipulação e micro*Kerrison*) são da marca Joimax®. Enquanto que a câmara e a fonte luminosa que se acoplam ao endoscópio são da marca KARL STORZ®.

### **2.1. Caracterização da amostra**

O número de animais selecionados e submetidos a técnicas minimamente invasivas foram três, uma fêmea e dois machos, sendo que um foi sujeito a uma mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal (1) e dois a uma pediclectomia endoscópica (2; 3). Não houve seleção por idade, nem raça ou género. O caso clínico 1 era um cadáver, tendo sido utilizado sob permissão do tutor.

Na seleção para a MHEU, o critério consistiu essencialmente na presença de uma hérnia tipo I na região lombar, assim como na disponibilidade dos tutores para permitir o ensino duma técnica inovadora. A seleção para o caso clínico 2 foi feita com base em dois critérios. O primeiro na localização do material herniado, estando ao longo do corpo da vértebra. O segundo foi a história do animal, por este já ter sido abordado para uma hérnia discal em T13-L1, uma hemilaminectomia muito extensa do mesmo lado que a hérnia discal atual (L2 lateralizada à direita), sendo este o procedimento ideal para reduzir ao máximo uma futura instabilidade vertebral. Para o caso clínico 3, a seleção teve em conta uma extensa hérnia ao longo do corpo da vértebra.

#### **2.1.1. Mini-Hemilaminectomia endoscópica uniportal**

O procedimento em si é o mesmo que foi explicado anteriormente, ou seja, consiste em fazer uma janela na vértebra de forma a que se possa remover o material herniado e, consequentemente, descomprimir a ME, sem remover o processo articular (Shores and Brisson 2017). Todos os materiais necessários à cirurgia (broca, micropinças, sondas) são introduzidos através do canal intraendoscópico.



Após tricotomia e assepsia, monitoriza-se o animal e posiciona-se em decúbito ventral, com os membros pélvicos direcionados cranialmente, ao longo do abdômen. A zona a intervir é identificada por palpação com posterior inserção de uma agulha seguida de fluoroscopia.

Inicia-se com uma incisão paramedial de, aproximadamente, 0.5 cm, remove-se a agulha e coloca-se o primeiro dilatador, confirmando-se novamente a localização por fluoroscopia, devendo estar entre a lâmina caudal da vértebra cranial e a lâmina cranial da vertebra caudal. Como se trata de hérnia lombar, deve-se inserir num ângulo de 0° com o plano parassagital (Moon et al. 2017) (Figura 5).

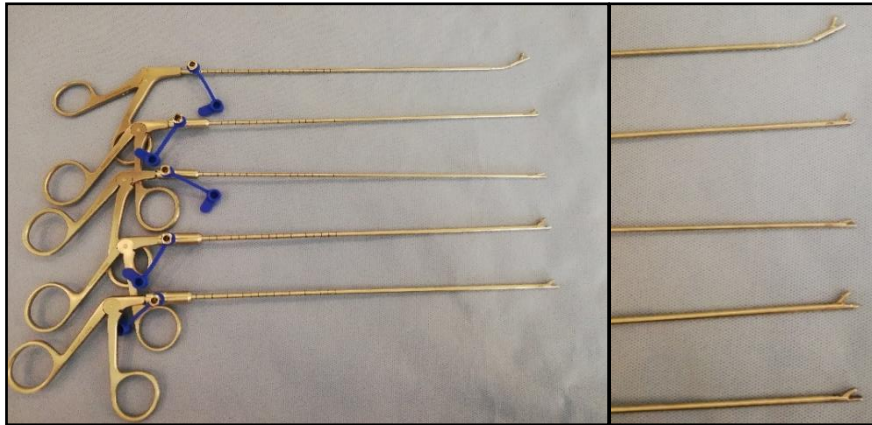
De seguida, insere-se o segundo e o terceiro dilatador, sendo que cada um destes é progressivamente mais largo (Figuras 1 e 5). Coloca-se o canal de trabalho (biselado e rombo com um ângulo de 45°) (Figuras 2 e 5) até se sentir uma resistência óssea. De seguida, através dele introduz-se o endoscópio (diâmetro: 7,3mm; comprimento: 68mm; ângulo: 15°; diâmetro do canal intraendoscópico: 4,7mm) tendo sido feito previamente o controlo de brancos, o acoplamento com o sistema de soro em bomba contínua, a fonte luminosa e a câmara que irá permitir a observação do procedimento num monitor (Figuras 5 e 6). Com uma micropinça faz-se a disseção dos músculos até se encontrar o processo articular. A microbroca é acoplada a um dispositivo Joimax Shril®. Após identificação das estruturas, começa-se a osteotomia com uma broca (Figura 4) até à cortical interna que é removida com uma microKerrison. A janela vertebral deve ser cranial e caudal ao forâmen intervertebral em causa. Entrando no canal vertebral, utilizam-se micropinças (Figuras 3 e 7) e a sonda para se poder remover o material herniado. De seguida, com o auxílio da sonda, assegura-se que não existe mais material ventralmente à ME, confirmando-se a descompressão e integridade da ME, para se prosseguir para o fecho do canal. No fim, uma sutura intradérmica é suficiente para fechar a pele.



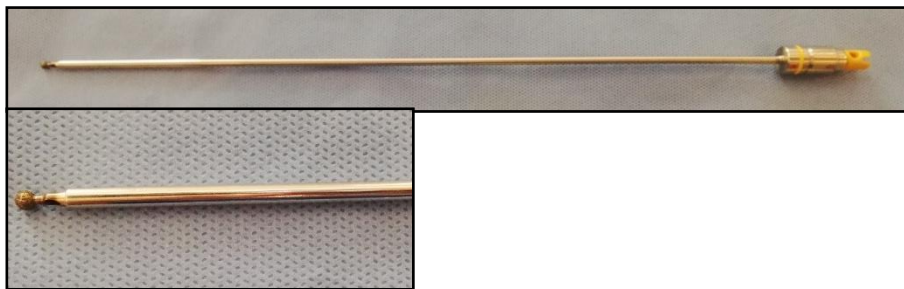
**Figura 1 – Dilatadores com diferentes diâmetros, o amarelo e encarnado têm um ângulo de 45°.**



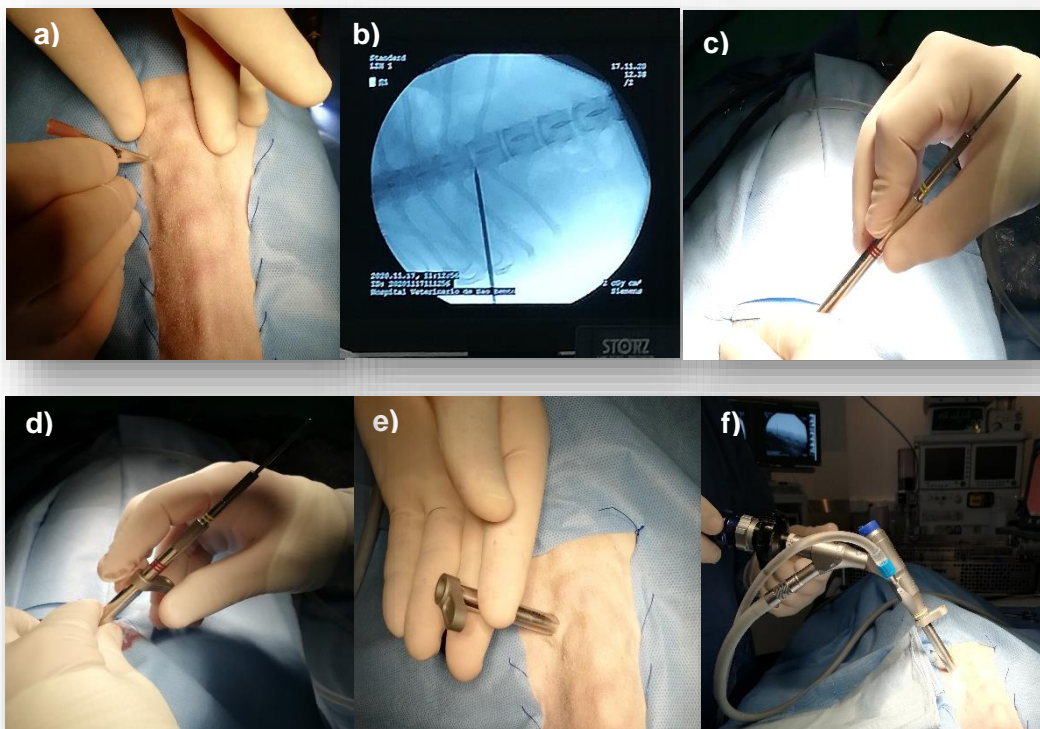
**Figura 2 - Canal de trabalho com um ângulo de 45°.**



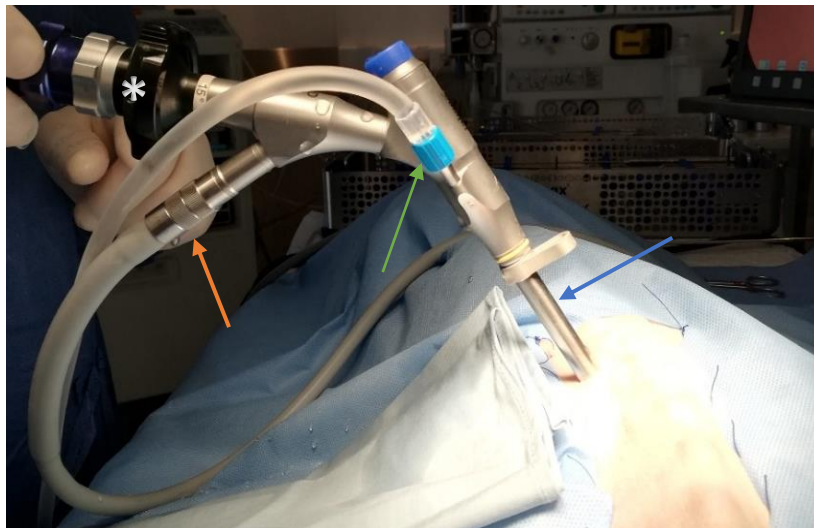
**Figura 3 - Micropinças.**



**Figura 4 - Microbroca.**



**Figura 5 - Sequência dos vários passos da cirurgia. a) Incisão de 0,5cm; b) Confirmação por fluoroscopia do local a interencionar com o primeiro dilatador inserido; c) Inserção do segundo e terceiro dilatadores; d) Inserção do canal de trabalho sobre os dilatadores; e) Remoção dos dilatadores para se poder inserir o endoscópio; f) Inserção do endoscópio no canal de trabalho.**



**Figura 6 - Endoscópio inserido no canal de trabalho (seta azul), tendo acoplado o sistema de soro (seta verde), câmara (asterisco) e uma fonte de luz (seta laranja).**



**Figura 7 - Inserção de uma micropinça no canal intraendoscópico para executar o procedimento.**

### **2.1.2. Pediclectomia endoscópica**

Esta técnica realiza-se de igual forma que a explicada anteriormente (MHEU), havendo duas diferenças. A primeira é que apenas se aborda o pedículo de uma vértebra, abrindo-se uma janela neste para se entrar no canal vertebral sem interferir com o forâmen, ou seja, com o nervo espinhal e vasos, havendo menores riscos associados. A segunda grande diferença é que o ângulo de inserção do canal de trabalho, no caso de a hérnia ser torácica, tem de ser de 20-30° com o plano parassagital por causa das costelas (Hwang et al. 2016). No caso clínico 3 foi utilizada uma sonda de radiofrequência bipolar para facilitar a visualização da cirurgia através da coagulação e separação de tecidos.







**Figura 9 - Fluoroscopia: confirmação da localização do espaço a intervir (T13-L1) com o primeiro dilatador inserido.**

### **TAC pós-cirúrgico**

Na TAC feita após a cirurgia, consegue-se observar a janela aberta na vértebra, tendo sido removido todo o material herniado (Figura 10).



**Figura 10 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 1): ausência de material herniado.**

## **3.2. Pediclectomia endoscópica**

### **3.2.1. Caso clínico 2**

#### **Motivo da consulta**

O cão era um teckel macho inteiro, de 3anos e 4,850kg, que veio para consulta por ter tido um episódio de dor passageiro ao saltar de um degrau. No dia seguinte, apresentou dificuldades de locomoção nos MP, tendo vindo para consulta dois dias após o episódio. Há cerca de um ano atrás, o animal foi intervencionado para uma hérnia discal em T13-L1 noutro

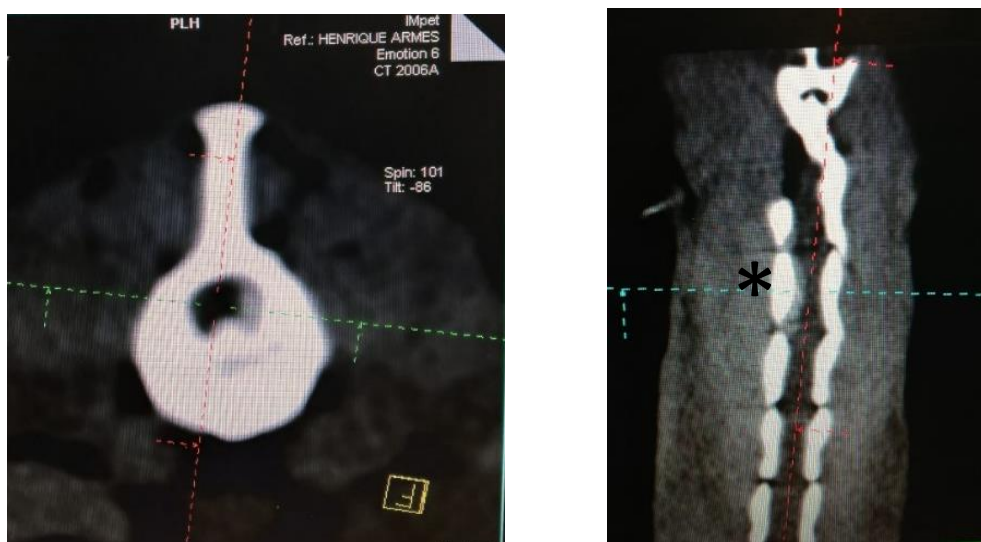
hospital (hemilaminectomia). O animal iniciou prednisolona 1mg/kg BID (Prednisolona IVEN®) até ao dia da alta.

### Exame Neurológico

No exame neurológico, o cão apresentava ligeira ataxia propriocetiva, sendo que a nível de estado mental, comportamento e atitude se encontrava normal. Os membros torácicos não exibiam alterações. Por outro lado, os membros pélvicos apresentavam redução da proprioceção, sendo mais grave no MP direito. Este não evidenciava resposta de posicionamento e encontrava-se alterado no teste *hopping*. Ainda assim, apresentava reflexo patelar, flexor e perineal normais. O reflexo panicular foi testado, estando ausente na zona de L4, suspeitando-se de lesão duas a três vértebras craniais ao ponto de ausência deste reflexo (permitindo a seleção da zona a avaliar durante o exame imagiológico). À palpação da coluna nessa zona suspeita, o animal apresentava dor. Por fim, o animal tinha sensibilidade profunda.

### Diagnóstico imagiológico

Na TAC, confirmou-se a hemilaminectomia extensa que o animal foi submetido no espaço T13-L1, há um ano atrás noutro hospital, ou seja, em vez de ir até metade do corpo vertebral ultrapassava este marco. De seguida, confirmou-se a presença de material herniado em L2 ao longo de todo o corpo vertebral, estando lateralizado à direita. Devido à proximidade dos espaços vertebrais (T13-L1 e L2) e, conseqüentemente, à probabilidade de instabilidade futura, optou-se por esta técnica minimamente invasiva (Figura 11).



**Figura 11- TAC realizada previamente à cirurgia (caso clínico 2): hérnia ao longo da segunda vértebra lombar (asterisco).**

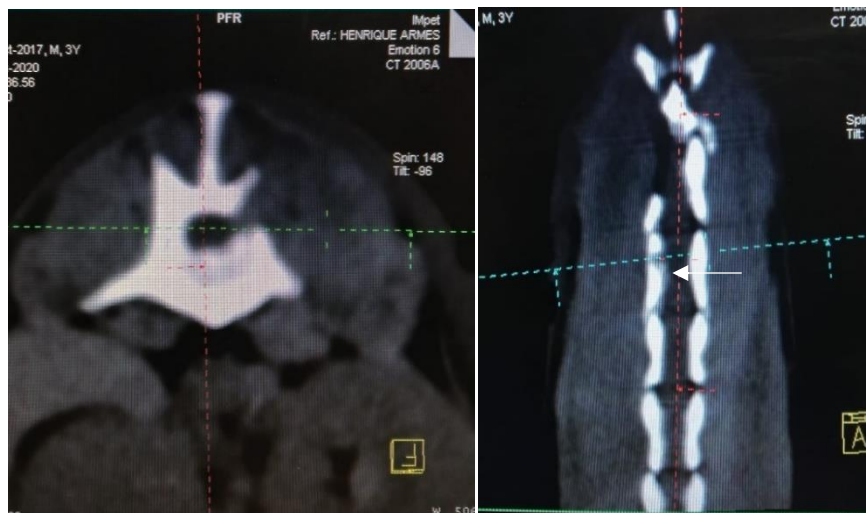
## Medicação

A medicação feita previamente à cirurgia foi diazepam 0,5 mg/kg EV (Ziapam®), propofol 4mg/kg EV (Propofol 1% (B Braun) <sup>TM</sup>) e fentanilo 0,5 mg/kg EV (Fentadon®), tendo sido mantido este último em infusão contínua (1ml/kg/h) durante a cirurgia.

Sendo que no final da cirurgia se administrou prednisolona 1mg/kg IM (Prednisolona IVEN®), ceftriaxona 20mg/kg EV (Rocephin®) e buprenorfina 0,02 mg/kg EV (Bupaq®), tendo sido mantido esta última BID.

## TAC pós-cirúrgico

Na TAC realizada após a cirurgia foi possível observar a abertura realizada na vértebra, tendo sido suficiente para remover material herniado ainda que tenha permanecido algum material residual como se pode observar na Figura 12.



**Figura 12 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 2): medula descomprimida, existindo apenas algum material residual sem relevância (seta).**

## Pós-cirúrgico

O cão não apresentou dor no dia após a cirurgia, ainda que estivesse medicado. Dois dias depois a buprenorfina passou a ser administrada uma vez por dia, tendo sido suspendida no dia seguinte. O animal teve alta três dias depois da cirurgia, estando ativo e alerta, mantendo a sensibilidade profunda dos membros pélvicos, apesar de apresentar alguns défices propriocetivos nestes. Após duas semanas o animal encontrava-se normal.

### 3.2.2. Caso clínico 3

#### Motivo da consulta

O cão era um teckel macho inteiro, de 5 anos e 9,200kg, que veio para consulta por ter tido um episódio de claudicação do membro pélvico direito dois dias antes. Os tutores afirmaram não ter havido nenhuma história de trauma associada, sendo considerado um cão ativo que no dia-a-dia que sobe muitas escadas. No dia anterior a virem para consulta, levaram-no a uns colegas que lhe administraram antibiótico, anti-inflamatório e desparasitante por terem encontrado uma carraça. Nesse mesmo dia, o animal progrediu para paralisia dos MP, sem propriocepção, havendo manutenção da sensibilidade profunda. O animal foi medicado com metadona 0,5 mg/kg IM (Semfortan®), iniciando prednisolona 1mg/kg IM BID (Prednisolona IVEN®).

#### Exame neurológico

No exame neurológico, o animal apresentava dor generalizada e paralisia dos membros pélvicos. Para reduzir o stress, evitou-se manipular o animal, tendo sido apenas testado para a sensibilidade profunda destes, sendo o resultado positivo. Os membros torácicos não apresentavam alterações. Assim, apenas se pode concluir que a lesão seria caudal a T2.

#### Diagnóstico imagiológico

Na TAC observou-se uma hérnia em T12-T13 direita muito extensa que se prolongava ao longo de T13, existindo material até à zona caudal de T12 (Figura 13).



Figura 13 - TAC realizada previamente à cirurgia (caso clínico 3): existência de material herniado ao longo de T13 até à zona caudal de T12.



## Medicação

A medicação feita previamente à cirurgia foi diazepam 0,5 mg/kg EV (Ziapam®), metadona 0,3 mg/kg EV (Semfortan®) e propofol 4 mg/kg EV (Propofol 1% (B Braun) <sup>TM</sup>). Sendo que no final da cirurgia se administrou ceftriaxona 20mg/kg EV (Rocephin®), metadona 0,3 mg/kg EV (Semfortan®) e prednisolona 1mg/kg IM (Prednisolona IVEN®).

## TAC pós-cirúrgico

Após a cirurgia fez-se TAC e concluiu-se que, apesar de ter sido removido bastante material, foi insuficiente, havendo ainda presença de um sequestro atrás do processo articular de T12-T13 (Figura 14). Desta forma, o animal voltou para cirurgia, onde se tentou por endoscopia realizar uma mini-hemilaminectomia, tendo sido de difícil acesso e realização. Assim, optou-se por passar para cirurgia aberta e concluiu-se ser a melhor opção porque o material herniado estava muito fibrosado.



Figura 14 - TAC realizada após a cirurgia (caso clínico 3): observação da janela vertebral feita (setas brancas), havendo permanência de um sequestro em T12-T13 (cabeça de seta).

## Pós-cirúrgico

No dia após a cirurgia o animal conseguia andar, com défices proprioceptivos marcados nos membros pélvicos, sendo mais grave no direito. Três dias após a cirurgia o animal andava bem, tendo sido notado que o MP direito nem sempre apoiava no chão e que a propriocepção era pior neste membro relativamente ao esquerdo, estando ligeiramente melhor que no dia anterior. Após uma semana, o animal ainda apresentava ligeiros défices, sendo que um mês depois se apresentava normal.

## 4. DISCUSSÃO

A opção por procedimentos menos invasivos é uma tendência atual em medicina veterinária, sendo cada vez mais investigados de forma a se contribuir para o bem-estar

animal. A cirurgia endoscópica já se realiza em algumas áreas de medicina humana, tendo sido um exemplo para transpor essas técnicas para MV. Com este trabalho procurou-se mostrar a viabilidade de duas técnicas endoscópicas para remover material herniado, como também determinar as complicações que um médico veterinário tem ao executar esse tipo de procedimentos num animal vivo. Tudo isto com o objetivo de melhorar e evoluir na cirurgia dos pequenos animais, encorajando os veterinários a optarem por métodos menos invasivos que culminam no bem-estar animal.

O objetivo deste trabalho foi conseguido ao executar uma mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal num cadáver e uma pediclectomia endoscópica em dois cães vivos.

Por se tratar de uma nova técnica, após vários ensaios de abordagem à coluna vertebral de cadáveres pela equipa do HVSB, a sua realização foi ensaiada num cadáver com uma hérnia, de forma a atenuar as dificuldades que estão inerentes à execução de um novo procedimento. O tutor do animal deu permissão para a sua realização.

No caso da MHEU, não foi possível avaliar a evolução clínica pós-cirúrgica. Por se tratar de um cadáver, não se podem referir complicações cirúrgicas, como lesões vasculares. No entanto, serão abordadas as dificuldades sentidas durante a sua execução pelo médico veterinário.

Novos estudos serão feitos em animais vivos para consolidar esta avaliação, necessitando-se apenas de animais e tutores que estejam disponíveis para a sua realização. Porém, consideram-se como possíveis motivos de falha da técnica num animal vivo:

- Falta de experiência do cirurgião na manipulação dos materiais;
- Insuficiência na abertura da janela vertebral, impossibilitando a remoção total do material herniado;
- Lesão iatrogénica das raízes espinhais.

A mini-hemilaminectomia, por si só, comparando com a hemilaminectomia, garante uma maior estabilidade vertebral graças à não remoção do processo articular que é um dos responsáveis pela estabilidade biomecânica vertebral. Assim como a preservação dos tendões musculares e ligamentos que são mantidos pelo facto da técnica ser endoscópica. No entanto, há um menor campo de trabalho, sendo preferida para hérnias ventrais e ventrolaterais, ao invés das que são necessárias ter um acesso mais dorsal (Carozzo et al. 2011; Moon et al. 2017).

No caso da MHEU, existe uma menor lesão tecidual, a cicatrização é mais rápida, tal como a recuperação pós-cirúrgica. O endoscópio permite uma visualização aumentada da zona a trabalhar, possibilitando uma maior segurança cirúrgica, reduzindo as complicações associadas, como a lesão do seio venoso vertebral ou da raiz nervosa (Moon et al. 2017). Porém, é uma técnica dispendiosa, necessita de cirurgiões experientes e de ajudantes de cirurgião. Para além disso, é necessária uma adaptação por parte dos cirurgiões, tendo em

conta que passam a ver as estruturas em 2D em vez de 3D, assim como a ter diferente noção da profundidade a que estão a trabalhar (Hwang et al. 2016). Por fim, a ampliação que o endoscópio proporciona pode também ser considerada uma desvantagem, dando uma ideia errada da quantidade de osso removido, sendo insuficiente para remoção total da hérnia, assim como da quantidade de material extraído, podendo não haver descompressão total da ME. Outra das complicações associadas a esta técnica começa assim que se insere o primeiro dilatador, havendo o risco de danificar o nervo espinhal e os vasos associados.

No caso clínico 1, uma das dificuldades foi o facto dos materiais (canal de trabalho, endoscópio, pinças) serem muito compridos, sendo necessária uma primeira adaptação no manuseamento destes, assim como a presença de um ajudante de cirurgião para orientação do endoscópico. Para além disto, houve bastante dificuldade em determinar a zona a osteotomizar por existir um reduzido campo de trabalho, não facilitando a observação das estruturas envolventes. Nesta situação revelou-se a extrema importância da existência de um fluoroscópio na sala de cirurgia, pois foi o que permitiu a observação e confirmação da localização dos instrumentos, em tempo real. Na realização da osteotomia, há uma menor sensibilidade e perceção da profundidade, não só pelos materiais serem diferentes dos usados numa cirurgia convencional, mas também pela ampliação que o endoscópio confere. Outra dificuldade sentida foi na identificação de estruturas (forâmen e respetivo nervo espinhal e vasos) reforçando-se a ideia de que é importante treino e formação dos médicos veterinários de forma a conferir confiança na execução deste tipo de procedimentos. O animal intervencionado era magro, por isso havia pouca camada muscular para servir de apoio aos instrumentos, dificultando o processo.

Segundo Moon et al. (2017), para realizarem a mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal, as incisões foram inferiores a 1 cm, sendo o tempo cirúrgico total, em média, 50 minutos para as hérnias torácicas, enquanto que para as hérnias lombares foi cerca de 65 minutos. A janela vertebral realizada tinha, em média, 58,95mm<sup>2</sup>, sendo suficiente para descompressão da ME, ainda que existissem produtos de hérnia residuais observados na TAC pós-cirúrgica. A única complicação detetada foi a lesão das raízes nervosas em dois casos de hérnias discais torácicas com o *microrongeurs* para remoção do músculo e por deslizamento do canal de trabalho para a zona do forâmen. Na zona lombar não ocorreram complicações. Neste estudo utilizaram janelas vertebrais maiores comparativamente aos estudos anteriores, podendo-se remover mais material herniado, não influenciando a instabilidade vertebral pós-cirúrgica. Caso seja necessário voltar a intervir, pode-se estender ventralmente para o corpo vertebral, realizando-se uma corpectomia.

Após validação da técnica endoscópica num cadáver, realizou-se uma pediclectomia endoscópica em dois animais vivos cuja apresentação clínica e imagiológica eram o protótipo à sua execução. Ambos os casos tinham uma hérnia ao longo do corpo vertebral, sendo esta

técnica a ideal para a sua remoção. A pediclectomia é uma técnica que permite aceder ao canal vertebral ventral e lateral com duas grandes vantagens, entre elas, a capacidade de evitar o contacto direto com o nervo espinhal e vasos associados, assim como evitar uma grande instabilidade vertebral futura por não remoção do processo articular. Assim, é um procedimento que dá uma margem de segurança de atuação ao cirurgião, tendo sido outro fator decisivo para a realização através da endoscopia. Hwang et al. (2016) referem ainda como vantagem o menor tempo cirúrgico. No entanto, em cirurgia aberta, ao se fazer uma pediclectomia não se acede ao foramen intervertebral (apenas à zona do pedículo) e mais facilmente não se retira totalmente o material herniado comparativamente com uma hemilaminectomia ou mini-hemilaminectomia convencionais.

No caso clínico 2, a primeira abordagem feita num animal vivo com a técnica endoscópica, detetaram-se limitações práticas durante a cirurgia, entre elas, a necessidade de ter um ajudante de cirurgião para orientar o endoscópio e imobilizar o canal de trabalho, assim como um pano de campo impermeável e um soro NaCl 0.9% de 5 litros. A presença de um ajudante é essencial, pois permite ao cirurgião focar-se na execução do procedimento, sem ter a preocupação de manter o endoscópio no local correto. É importante referir que apenas se removem os tecidos ao longo da inserção no canal de trabalho, por isso, à mínima movimentação deste a visibilidade é perdida imediatamente, tendo de se ajustar a sua posição, prolongando o tempo cirúrgico. Existe um dispositivo que consiste num braço de posicionamento que se liga à mesa de cirurgia para manter o canal de trabalho fixo, é aconselhado, pois faz muita diferença no tempo cirúrgico. Nas cirurgias foram utilizados soros de um litro que eram alterados no sistema de bomba contínua várias vezes, havendo interferência no procedimento com o aparecimento de bolhas. Sendo assim, aconselha-se a compra de soros de cinco litros para se evitarem erros cirúrgicos e diminuir o tempo do procedimento. Para além disto, nesta cirurgia, uma das dificuldades acrescidas foi a inexistência de uma sonda de radiofrequência bipolar que facilitasse a coagulação e a separação de tecidos para se obter uma melhor visualização das estruturas.

No caso clínico 3, na avaliação imagiológica, existia uma hérnia extensa em T12-T13 que se prolongava ao longo do corpo vertebral de T13. Optou-se por fazer uma pediclectomia, onde se retirou bastante material herniado, no entanto numa TAC pós-cirúrgica concluiu-se que a remoção tinha sido insuficiente. Com isto confirmou-se uma das grandes desvantagens destas técnicas endoscópicas que é a diferente perceção que se tem devido à ampliação que o endoscópio confere. Para além disto, numa segunda abordagem, tentou-se utilizar o mesmo acesso para se estender para uma mini-hemilaminectomia endoscopicamente, sendo muito mais difícil a deteção do local da pediclectomia, pois não se inseriram os dilatadores com risco de lesão da ME. Assim, houve um aumento do tempo cirúrgico. Ao se tentar estender para uma MHEU sentiu-se dificuldade em aceder à zona

ventral do processo articular, pelas reduzidas dimensões do animal em causa, assim como na realização da osteotomia endoscopicamente, por falta de experiência. Portanto, foi optado por seguir para cirurgia aberta de forma a evitar danos desnecessários. Isto reforça a ideia de ser fundamental o treino e formação dos cirurgiões para realizar este tipo de técnicas endoscópicas.

Tal como Hwang et al. (2016) referiram, a realização da técnica é mais difícil na região torácica (relativamente à lombar) pela menor estabilidade dos instrumentos por falta de tecidos moles nesta região, assim como há uma sobreposição dos processos articulares e costelas no raio-X que dificulta a interpretação da imagem. No entanto, foi possível demonstrar que é possível remover bastante material endoscopicamente do canal vertebral.

## **5. CONCLUSÃO**

Cada vez mais se procura dar maior relevância a opções de tratamento eficazes, mas que simultaneamente contribuem para o bem-estar animal. A nível cirúrgico, há uma tendência para escolher técnicas minimamente invasivas de forma a reduzir as lesões tecidulares, a dor e o tempo de recuperação pós-cirúrgico e, consequentemente, o tempo de hospitalização (Carozzo et al. 2008; Carozzo et al. 2011; Hwang et al. 2016; Moon et al. 2017). Assim, reduz-se a necessidade de administração de terapêutica analgésica (Carozzo et al. 2011). Para além disto, há uma menor probabilidade de ocorrência de infeções, de hemorragias durante a cirurgia e promove uma cicatrização rápida (Moon et al. 2017). A utilização da endoscopia com projeção do vídeo num monitor permite à equipa cirúrgica acompanhar o procedimento, podendo servir como meio de ajuda ou de ensino. Relativamente a este trabalho, permite abordar a coluna vertebral com o mínimo de lesão dos músculos e ligamentos para-espinais que são essenciais para a manutenção da biomecânica da coluna (Carozzo et al. 2011; Moon et al. 2017).

No entanto, existem desvantagens associadas a este tipo de abordagens, entre elas: o reduzido campo de trabalho que dificulta a deteção, e posterior proteção, de estruturas vitais; a dificuldade de adaptação visual do cirurgião, que deixa de ter uma perceção tridimensional para bidimensional, assim como a perda da visão periférica, havendo necessidade dum período de treino; a perda de sensibilidade física na manipulação de estruturas para auxiliar em decisões cirúrgicas; o investimento para se obter os materiais cirúrgicos, a fluoroscopia e o endoscópio; a preocupação relativamente à exposição da radiação e, por fim, a dificuldade em remover lesões extensas devido ao reduzido acesso (Carozzo et al. 2011; Hwang et al. 2016).

A dimensão da amostra em estudo não justificou a realização de uma análise estatística, não se podendo generalizar o resultado. No entanto, foi possível validar a técnica

endoscópica, sendo possível remover material herniado através da mini-hemilaminectomia endoscópica uniportal e pediclectomia endoscópica.

Como perspectivas futuras, tendo conhecimento das dificuldades da técnica apresentada, propõe-se a realização de mais estudos, no sentido de testar a técnica nos vários tipos de hérnias discais existentes para se poder compreender e colmatar limitações cirúrgicas. Para além disto, é importante a existência de planos de treino para formar médicos veterinários em neurocirurgia endoscópica e nos procedimentos avançados que esta envolve, contribuindo para a diminuição da curva de aprendizagem e dos riscos inerentes à técnica.

Nos dias de hoje, tem havido cada vez mais preocupação com o bem-estar animal, sendo fundamental investir e dar preferência a métodos minimamente invasivos. Neste trabalho foi possível demonstrar que é possível aceder ao canal vertebral e resolver hérnias discais por endoscopia, sem que ocorram hemorragias graves e piorias a nível de sinais clínicos.

A endoscopia da coluna é um grande desafio, requer uma curva de aprendizagem acentuada e alguma experiência. Há sempre alguma reserva em adotar o que é novo, mas a inovação é importante para que os animais tenham à disposição um conjunto de opções terapêuticas cada vez mais adequadas.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

Aspinall V, Cappello M. 2015. Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook. 3rd edition. [Place unknown]: Elsevier.

Bergknut N, Smolders LA, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP. 2012. Intervertebral disc degeneration in the dog: Part 1: Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. *Vet J.* 195: 282–291.

Brisson BA. 2010 Sep 1. Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Vet Clin Small Anim.* 40: 829–858.

Carozzo C, Cachon T, Genevois J, Fau D, Remy D, Daniaux L, Collard F, Viguier E. 2008. Transiliac Approach for Exposure of Lumbosacral Intervertebral Disk and Foramen: Technique Description. *Vet Surg.* 37(1):27-31.

Carozzo C, Maitre P, Genevois J, Gabanou P, Fau D, Viguier E. 2011. Endoscope-Assisted Thoracolumbar Lateral Corpectomy. *Vet Surg.* 40(6):738-42.

Cox S. 2016. Endoscopy for the veterinary technician. 1<sup>st</sup> edition. India (IN): John Wiley & Sons.

Dewey CW, Costa RCD. 2016. Practical guide to canine and feline neurology. 3rd edition. United States (US): John Wiley and Sons.

Evans HE, Lahunta A. 2010. Guide to the dissection of the dog. 7th edition. Missouri (MO): Saunders.

Evans HE, Lahunta A. 2013. Miller's anatomy of the dog. 4<sup>th</sup> edition. Missouri (MO): Saunders.

Fenn J, Olby N, Sci C. 2020. Classification of intervertebral disc disease. *Front. Vet. Sci.* 7:707.

Fingerroth JM, Thomas WB. 2015. Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats. 1st edition. [Place unknown]: American College of Veterinary Surgeons Foundation and Wiley-Blackwell.

Fitzmaurice SN. 2010. Small Animal Neurology. Germany (DE): Elsevier.

Fossum TW, Dewey CW, Horn CV, Johnson AL, MacPhail CM, Radlinsky MG, Schulz KS, Willard MD. 2013. Small animal surgery. 4th edition. Missouri (MO): Mosby.

Guevar J, Zidan N, Durand A, Olby NJ. 2020 Jan 1. Minimally invasive spine surgery in dogs: Evaluation of the safety and feasibility of a thoracolumbar approach to the spinal cord. *Vet Surg.* 49 Suppl 1:O76-O85.

Hasan S, Härtl R, Hofstetter CP. 2019. The benefit zone of full-endoscopic spine surgery. *J Spine Surg.* 5: S41-S56.

Hettlich BF. 2017. Minimally Invasive Spine Surgery in Small Animals. *Vet Clin Small Anim.* 48 (1): 153–168.

Higginbotham M. 2011. A Review of Neuroendoscopy and Potential Applications in Veterinary Medicine. *J Am Anim Hosp Assoc.* 47(5): 73-82.

Hwang Y, Lee H, Lee J. 2016. Operative Techniques and Preliminary Outcomes Following Percutaneous Endoscopic Thoracolumbar Pediclectomy in Dogs. *Vet Surg.* 45(S1): O84-O94.

Jaggy A. 2010. *Small Animal Neurology.* 1st edition. Germany (DE): Schlütersche Verlagsgesellschaft.

Jeffery ND, Levine JM, Olby NJ, Stein VM. 2013. Intervertebral Disk Degeneration in Dogs: Consequences, Diagnosis, Treatment, and Future Directions. *J Vet Intern Med.* 27: 1318–1333.

Johnston SA, Tobias KM, editors. 2018. *Veterinary surgery: Small animal.* 2<sup>nd</sup> edition. Missouri (MO): Elsevier.

Jones DB, Schwaitzberg SD, editors. 2019. *Operative endoscopic and minimally invasive surgery.* New York (NY): Taylor & Francis Group.

Kim DH, Choi G, Lee S, Fessler RG. 2018. *Endoscopic spine surgery.* 2nd edition. New York (NY): Thieme Medical Publishers.

Kim J, Lee JH, Ahn Y, editors. 2020. *Endoscopic procedures on the spine.* Singapore (SG): Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Lahunta A, Glass E. 2009. *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology.* 3<sup>rd</sup> edition. Missouri (MO): Saunders.

Lee NN, Kramer JS, Stoker AM, Bozynski CC, Cook CR, Stannard JT, Choma TJ, Cook JL. 2020 Jul 30. Canine models of spine disorders. *JOR Spine.* e1109. <https://doi.org/10.1002/jsp2.1109>.

Lhermette P, Sobel D, editors. 2007. *Manual of Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery.* [Place unknown]: British Small Animal Veterinary Association.

Lockwood AA, Griffon DJ, Gordon-Evans W, Matheson JA, Barthélémy N, Schaeffer DJ. 2014. Comparison of two minimally invasive approaches to the thoracolumbar spinal canal in dogs. *Vet Surg.* 43:209–221.

Lorenz MD, Coates JR, Kent M. 2011. *Handbook of Veterinary Neurology.* 5<sup>a</sup> edição. Missouri (MO): Saunders.

Machado ABM, Haertel LM. 2014. *Neuroanatomia funcional.* 3<sup>a</sup> edição. Brasil (BR): Atheneu.

McCarthy TC. 2005. *Veterinary endoscopy for the small animal practitioner.* 1st edition. Missouri (MO): Elsevier.

Moon H, Hwang Y, Lee H, Lee J. 2017 Jul 31. Operative techniques of percutaneous endoscopic mini-hemilaminectomy using a uniportal approach in dogs. *J Vet Med Sci.* 79(9): 1532–1539.

Platt SR, Olby NJ. 2004. *Manual of Canine and Feline Neurology.* 3<sup>rd</sup> edition. United Kingdom (UK): British Small Animal Veterinary Association.



Platt SR, Olby NJ. 2014. Manual of Canine and Feline Neurology. 4th edition. United Kingdom (UK): British Small Animal Veterinary Association.

Sharp NJH, Wheeler SJ. 2005. Small Animal Spinal Disorders, Diagnosis and Surgery. 2nd edition. United Kingdom (UK): Elsevier.

Shores A, Brisson BA. 2017. Current Techniques in Canine and Feline Neurosurgery. 1st edition. New Jersey (NJ): John Wiley and Sons.

Singh B. 2018. Dyce, Sack and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy. 5th edition. Missouri (MO): Elsevier.

Smith BJ. 1999. Canine anatomy. 1<sup>st</sup> edition. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins.

Smolders LA, Bergknut N, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP. 2012. Intervertebral disc degeneration in the dog: Part 2: Chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. Vet J. 195: 292–299.

Svensson G, Simonsson USH, Danielsson F, Schwarz T. 2017. Residual Spinal Cord Compression Following Hemilaminectomy and Mini-Hemilaminectomy in Dogs: A Prospective Randomized Study. Front. Vet. Sci. 4:42.

Tams TR, Rawlings CA. 2011. Small Animal Endoscopy. 3rd edition. Missouri (MO): Elsevier.

Thomson C, Hahn C. 2012. Veterinary Neuroanatomy. [Place unknown]: Elsevier.

Winn HR. 2017. Youmans & Winn Neurological Surgery. 7th edition. Philadelphia (PA): Elsevier.

Wisner ER, Zwingenberger AL. 2015. Atlas of Small Animal CT and MRI. 1st edition. India (IN): John Wiley and Sons.

Wood BC, Lanz OI, Jones JC, Shires PK. 2004. Endoscopic-Assisted Lumbosacral Foraminotomy in the Dog. In: Vet Surg. 33(3):221-31.